

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-171572

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

H04Q 7/38
H04B 7/212
H04B 7/24
H04L 12/28
H04L 12/66

(21)Application number : 2000-371494

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 01.12.2000

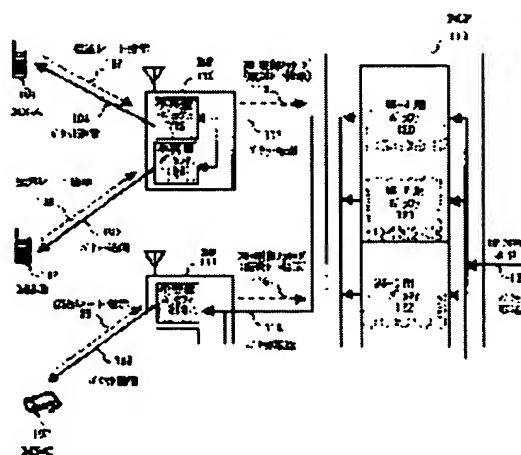
(72)Inventor : YOSHIDA KIYOHICO
AOE HIDEO
MIYAZAKI SHUICHI
OZAWA SHUICHI
HIRAYAMA KOJI

(54) WIRELESS BASE STATION, PACKET REPEATER, AND WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a packet loss caused by a difference of a data transmission rate between a ground network and an radio block and effectively utilize the transmission capability of a wireless channel to the utmost in a mobile wireless packet data communication system.

SOLUTION: In the mobile communication system where a packet control node relays packets between a ground network and a wireless network and an outgoing transmission rate in a radio block is dynamically subject to change during communication, a wireless base station informs the packet control node about a request of a transfer rate of packets addressed to a mobile station depending on a state of a present outgoing transmission rate of a wireless channel for each mobile station and the packet control node receiving the notice transfers the packets addressed to the mobile station to the wireless base station at the transfer rate on request.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-171572

(P2002-171572A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|-------------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 Q 7/38 | | H 0 4 B 7/24 | C 5 K 0 3 0 |
| H 0 4 B 7/212 | | H 0 4 L 12/28 | 3 0 0 B 5 K 0 3 3 |
| 7/24 | | 12/66 | E 5 K 0 6 7 |
| H 0 4 L 12/28 | 3 0 0 | H 0 4 B 7/26 | 1 0 9 M 5 K 0 7 2 |
| 12/66 | | 7/15 | C |
| 審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 25 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2000-371494(P2000-371494)

(22) 出願日 平成12年12月1日 (2000.12.1)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 吉田 清彦

神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所社会・ネットワークシステム事業部内

(72) 発明者 青江 英夫

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所通信事業部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

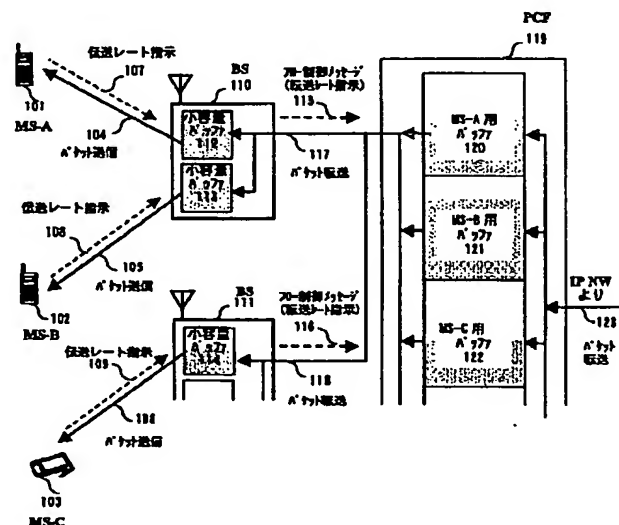
(54) 【発明の名称】 無線基地局、パケット中継装置並びに無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 移動無線パケットデータ通信システムにおいて地上網と無線区間とのデータ伝送速度の差に起因するパケット欠損を防止すると共に、無線チャネルの伝送能力の最大限の有効利用を図る。

【解決手段】 パケット制御ノードが地上網と無線網との間でパケットの中継を行い、無線区間の下り伝送速度が通信中に動的に変化する移動通信システムであって、無線基地局は移動局毎の無線チャネルの現在の下り伝送速度の状態に応じ、該移動局宛てパケットの転送レートの要求をパケット制御ノードへ通知し、この通知を受けたパケット制御ノードは要求された転送レートで該移動局宛てパケットを無線基地局へ転送する。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の移動局と無線チャネルで通信できる無線基地局と、ネットワークとに接続され、前記ネットワークより特定の移動局宛ての packets を受信し、前記特定の移動局を収容する無線基地局に対し受信した packets を送信する packets 中継装置において、前記ネットワーク側から前記特定の移動局宛てに受信した packets を移動局毎に対応付けて記憶する記憶手段と、

前記特定の移動局と前記無線基地局との伝送レートに応じて生成される前記無線基地局からのメッセージを受信する受信手段と、

前記受信手段により受信されたメッセージの内容に応じて、前記記憶手段に記憶した特定の移動局宛ての packets を前記特定の移動局を収容する無線基地局に対して送信するよう制御する制御手段とを有することを特徴とする packets 中継装置。

【請求項 2】請求項 1 に記載された packets 中継装置において、

前記記憶手段は、複数の移動局毎に前記ネットワークから受信する packets を対応付けて記憶するものであることを特徴とする packets 中継装置。

【請求項 3】請求項 1 に記載された packets 中継装置において、

前記受信手段は、前記無線基地局に接続される対無線基地局送受信制御部と、

前記対無線基地局送受信制御部経由で受信した前記メッセージを受信し、メッセージに含まれる各移動局毎の伝送レートを取り出す無線基地局セッション管理部と、を有することを特徴とする packets 中継装置。

【請求項 4】請求項 1 に記載された packets 中継装置において、

前記制御手段は、前記メッセージで示された前記特定の移動局宛ての packets が前記記憶手段に記憶されているとこれを読み出し、前記特定の移動局に対し前記メッセージに含まれる転送レートで前記特定の移動局を収容する無線基地局に送信する無線基地局セッション管理部を有することを特徴とする packets 中継装置。

【請求項 5】複数の移動局と無線チャネルで通信できる無線基地局と、ネットワークとに接続され、前記ネットワークより複数の移動局宛ての packets を受信し、前記複数の移動局を収容する無線基地局に対し受信した packets を送信する packets 中継装置において、

前記ネットワーク側から前記複数の移動局宛てに受信した packets を移動局毎に対応付けて記憶する記憶手段と、

前記複数の移動局のそれぞれと前記無線基地局との伝送レートに応じて生成される前記無線基地局からのメッセージを受信する受信手段と、

前記受信手段により受信されたメッセージに含まれる前

記複数の移動局のそれぞれの転送レートの合計値が、前記 packets 中継装置と前記無線基地局間の転送上限値を超える場合には、前記メッセージに含まれる前記複数の移動局夫々の伝送レートの比に応じて減じられた転送レートにより、前記記憶手段に記憶した特定の移動局宛ての packets を前記特定の移動局を収容する無線基地局に対して送信するよう制御する制御手段とを有することを特徴とする packets 中継装置。

【請求項 6】ネットワークから packets を入力する packets 中継装置と、該 packets 中継装置に接続された複数の無線基地局とを有する無線通信システムの前記無線基地局において、

無線チャネルにより通信する移動局からの下り伝送レートを示す情報を受信する受信ユニットと、

前記受信ユニットにより受信された下り伝送レートに応じて、前記 packets 中継装置が前記無線基地局に packets を転送する際の転送レートを指示するフロー制御メッセージを作成し、前記 packets 中継装置に送出し、前記 packets 中継装置からの転送量を制限するように制御する制御部と、

前記 packets 中継装置から各移動局宛てに送られてきた packets を記憶するバッファと、

前記バッファに記憶された packets を前記移動局からの下り伝送レートを示す情報に従って、送信する送信部とを有することを特徴とする無線基地局。

【請求項 7】複数の移動局と、前記複数の移動局と無線チャネルで通信できる複数の無線基地局と、前記複数の無線基地局とネットワークとに接続され、前記ネットワークより特定の移動局宛ての packets を受信し、前記特定の移動局を収容する無線基地局に対し受信した packets を送信する packets 中継装置とを有する無線通信システムにおいて、

前記 packets 中継装置は、前記ネットワークから受信した前記複数の移動局宛ての packets を移動局毎に対応付けて記憶し、

前記複数の移動局のそれぞれは、自身を収容する無線基地局からの信号を受信し、受信した信号に基づいて前記無線基地局間の転送レートを求め、前記無線基地局に通知し、

前記複数の無線基地局それぞれは、前記複数の移動局から受信した伝送レートに応じて、前記 packets 中継装置から自身が収容する移動局宛ての packets の転送レートを指示するメッセージを、前記 packets 中継装置に送信し、

前記無線基地局からのメッセージを受信した packets 中継装置は、移動局毎に対応付けて記憶した packets を、前記メッセージに含まれる各移動局毎の伝送レートの情報に応じて、前記無線基地局に送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 8】請求項 7 記載の無線通信システムにおい

て、
 前記複数の無線基地局の内の特定の無線基地局からパケットを受信中の移動局が移動することで、他の無線基地局に收容される際に、
 前記他の無線基地局は、前記パケット中継装置に対して前記特定の移動局の移動を通知し、
 前記移動局の移動の通知を受けた前記パケット中継装置は、前記特定の無線基地局に対し当該移動局宛てのパケットを記憶すると共に転送を中止し、前記他の無線基地局と前記移動局とが無線チャネルにより通信可能となった後、前記他の無線基地局からのメッセージに従い、前記記憶した前記移動局宛てのパケットを前記他の無線基地局に転送することを特徴とする無線通信システム。
 【請求項 9】複数の移動局と無線チャネルで通信できる無線基地局と、ネットワークとに接続され、前記ネットワークより特定の移動局宛てのパケットを受信し、前記特定の移動局を收容する無線基地局に対し受信したパケットを送信するパケット中継装置において、
 前記複数の移動局をその伝送レートに基づいてグループ化する手段と、
 前記ネットワーク側から移動局宛てに受信したパケットを前記グループ毎に対応付けて記憶する記憶手段と、
 前記グループに属する移動局と前記無線基地局との伝送レートに応じて生成される前記無線基地局からのメッセージを受信する受信手段と、
 前記受信手段により受信されたメッセージの内容に応じて、前記記憶手段に記憶したグループに属する移動局宛てのパケットを前記特定の移動局を收容する無線基地局に対して送信するよう制御する制御手段とを有することを特徴とするパケット中継装置。
 【請求項 10】複数の移動局と、前記複数の移動局と無線チャネルで通信できる複数の無線基地局と、前記複数の無線基地局とネットワークとに接続され、前記ネットワークより特定の移動局宛てのパケットを受信し、前記特定の移動局を收容する無線基地局に対し受信したパケットを送信するパケット中継装置とを有する無線通信システムにおいて、
 前記複数の移動局のそれぞれは、自身を收容する無線基地局からの信号を受信し、受信した信号に基づいて前記無線基地局間の転送レートを求め、前記無線基地局に通知し、
 前記パケット中継装置は、前記複数の移動局をその伝送レートに基づいてグループ化し、前記ネットワークから受信した前記複数の移動局宛てのパケットをグループ毎に対応付けて記憶し、
 前記複数の無線基地局それぞれは、前記複数の移動局から受信した伝送レートに応じて、前記パケット中継装置から自身が收容する移動局宛てのパケットの転送レートを指示するメッセージを、前記パケット中継装置に送信し、

前記無線基地局からのメッセージを受信したパケット中継装置は、グループ毎に対応付けて記憶したパケットを、前記メッセージに含まれる各グループ毎の伝送レートの情報に応じて、前記無線基地局に送信することを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は移動体無線パケットデータ通信技術に属し、特に、無線区間でのデータ伝送レートが動的に変化する無線基地局、パケット中継装置、無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネットの急速な成長は、高速無線伝送技術に対する新しいニーズを生み出しており、無線携帯端末から、音声通信のみならず、電子メールの送受信やWebアクセス、音楽データや画像データの配信など大容量のデータ転送等の、IPネットワークを介したアプリケーションの利用も増加しつつある。

【0003】無線データ通信では、無線伝送路の状況が悪化して受信信号レベルよりも雑音レベルが上まわる場合にバースト的なビット誤りが多発し、無線伝送路の状況が良く比較的受信信号レベルが高い場合にはエラーフリーとなり誤りが全く発生しない。このため、高速無線伝送を実現する一手段として変調および符号化方式のパラメータを無線伝送路における干渉雑音の程度を考慮しながら最適な値に制御して、ベストエフォート型の通信を行う方式が提案されている（例えば、Paul Bender, Peter Black, Matthew Grob, Roberto Padovani, Nagabhushana Sindhushayana, and Andrew Viterbi, QUALCOMM, Incorporated "CDMA/HDR: A Bandwidth-Efficient High-Speed Wireless Data Service for Nomadic Users", IEEE Communications Magazine, Vol. 38, pp. 70-77, July, 2000に示される方式、以下1xEV方式という）。

【0004】しかし、無線上のコネクションは有線のIP網上でのコネクションに比べ概して不安定であり、その伝送レートも一般に低い。特開平10-174185号公報には、IP網と無線網とのインターワークにおいて、この大きな速度差を吸収するため、無線基地局にバッファを設け、移動局へ送信するパケットデータを一時保存するように構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】IP網と無線網とのインターワークにおける速度差が大きい場合、基地局がIP網側から転送されるパケットを移動局へ送信しきれず基地局でのバッファ溢れが生じパケットを廃棄せざるを得ない状況が生じる。無線基地局へ大容量のバッファを設ければ、これを回避する事は可能であるが、各基地局によって必要となるバッファのサイズの時間的に変化するため、適切なバッファサイズを決めることが困難である。また、多数存在する各無線基地局においてバッファ

漏れを回避するための大容量バッファを設けると、コストが上昇し、現実的ではない。更に、移動局が他の無線基地局の管理する無線セクタへ移動した場合に、無線基地局間でのパケット転送が必要になり、大きな遅延やパケット欠落が生じ得る。

【0006】一方、バッファを無線基地局とは別のノードに設けることで、パケットの欠落を防止する事はできるが、このノードはユーザ毎の無線伝送レートの違い等の無線状態を把握できず、各パケットは無線基地局へ同列に転送される。このために、無線基地局でのバッファ溢れを回避するためには低速でパケットを無線基地局へ転送せざるを得ず、高速送信できる無線チャネルに対しても低速でしかパケットが与えられず無線リソースの利用に無駄が生じることになる。

【0007】現在、Third Generation Partnership Project Two(3GPP2)にて標準化が進められている1xEV(1xEvolution)システム(High Data Rate: HDRとも言う)は無線基地局から移動局への下りデータ送信速度の高速化に特化されており、各移動局毎にその無線区間の状況に応じ無線基地局から移動局への下りデータ伝送速度が通信中においても38.4~2457.6kbpsと大きく変動するため、この問題が顕著である。

【0008】本発明の目的は、無線伝送速度が動的に変化する無線データ通信システムにおいて、無線伝送速度の低下時の無線基地局でのバッファ溢れによるパケット廃棄を回避するとともに、無線伝送速度向上時にその無線伝送速度を最大限有効活用することができる、無線基地局、パケット中継装置、並びに無線通信システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、移動局宛てのパケットを一時保存するパケット中継装置を備えたCDMA移動通信システムにおけるパケットデータ通信方法であり、前記課題を解決するための手段として、無線基地局は、移動局へデータを送信する際の無線チャネルの動的に変化する伝送レートに応じて、該移動局宛てのパケットをパケット中継ノードから無線基地局へ転送する際の転送レートまたは転送可能なデータ量を動的に決定し、決定された転送レートまたは転送可能なデータ量をパケット中継装置へ通知する。また、パケット中継装置はこの通知に従った適切な転送レートまたは転送量の範囲で該移動局宛てのパケットを無線基地局へ転送する。

【0010】つまり、複数の移動局と無線チャネルで通信できる無線基地局と、ネットワークとに接続され、ネットワークより特定の移動局宛てのパケットを受信し、特定の移動局を収容する無線基地局に対し受信したパケットを送信するパケット中継装置に、ネットワーク側から特定の移動局宛てに受信したパケットを移動局毎に対応付けて記憶する記憶手段と、特定の移動局と無線基地局との伝送レートに応じて生成される無線基地局からの

メッセージを受信する受信手段と、受信手段により受信されたメッセージの内容に応じて、記憶手段に記憶した特定の移動局宛てのパケットを特定の移動局を収容する無線基地局に対して送信するよう制御する制御手段とを具備したものである。

【0011】また、ネットワークからパケットを入力するパケット中継装置と、該パケット中継装置に接続された複数の無線基地局とを有する無線通信システムの無線基地局に、無線チャネルにより通信する移動局からの下り伝送レートを示す情報を受信する受信ユニットと、受信ユニットにより受信された下り伝送レートに応じて、パケット中継装置が無線基地局にパケットを転送する際の転送レートを指示するフロー制御メッセージを作成し、パケット中継装置に送出し、パケット中継装置からの転送量を制限するように制御する制御部と、パケット中継装置から各移動局宛てに送られてきたパケットを記憶するバッファと、バッファに記憶されたパケットを移動局からの下り伝送レートを示す情報に従って、送信する送信部とを具備したものである。

【0012】さらに、複数の移動局と、複数の移動局と無線チャネルで通信できる複数の無線基地局と、複数の無線基地局とネットワークとに接続され、ネットワークより特定の移動局宛てのパケットを受信し、特定の移動局を収容する無線基地局に対し受信したパケットを送信するパケット中継装置とを有する無線通信システムにおいて、パケット中継装置は、ネットワークから受信した複数の移動局宛てのパケットを移動局毎に対応付けて記憶し、複数の移動局のそれぞれは、自身を収容する無線基地局からの信号を受信し、受信した信号に基づいて無線基地局間の転送レートを求め、無線基地局に通知し、複数の無線基地局それぞれは、複数の移動局から受信した伝送レートに応じて、パケット中継装置から自身が収容する移動局宛てのパケットの転送レートを指示するメッセージを、パケット中継装置に送信し、無線基地局からのメッセージを受信したパケット中継装置は、移動局毎に対応付けて記憶したパケットを、メッセージに含まれる各移動局毎の伝送レートの情報に応じて、無線基地局に送信するよう構成することで達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】第三世代CDMA無線通信ネットワーク実現のため、3GPP2(3rd Generation Partnership Project 2)で現在標準化が進められているcdma2000無線通信ネットワークアーキテクチャの概略を図2に示す。

【0014】携帯電話等の移動局(MS: Mobile Station)201~203は無線基地局(BS: Base Station)204, 205より無線通信用のトラフィックチャネルを割当てられ、これによって無線基地局と通信を行う。音声通信の場合、MSC(Mobile Switching Center)207を中継ノードとして音声系ネットワーク(電話回線網)211と接続される。一方、データ通信の場合はパケット中継装置であるPCF(Pa

cket Control Function) ノード206を介してデータ系ネットワーク(インターネット)210と接続される。また、データ系ネットワークはモバイルIPプロトコルを用い移動局宛でのIPパケットを中継するためのエージェン機能をもつPDSN(Packet Data Serving Node)209やホームエージェントノード213、データサービス利用者の認証や課金情報収集を行う認証AAA(Authentication, Authorization, and Accounting)サーバ208も備えている。

【0015】このデータ系ネットワークに接続されたホスト212から送信された移動局宛てパケットは、モバイルIPプロトコルに従いPDSNを経由してPCFノードへ転送され、さらにPCFノードより無線基地局へ転送され、無線基地局から無線チャネルを用い移動局宛てに送信される。

【0016】PDSN209～PCFノード206間、PCFノード206～無線基地局204,205間において、移動局宛てのパケットはIETF(Internet Engineering Task Force)によるインターネット標準規格RFC1701に規定のGRE(Generic Routing Encapsulation)プロトコルによってGREヘッダを付加されてカプセル化してトンネリング転送される。GREカプセル化パケットのフォーマットを図3に示す。図に示すGREヘッダ302のキーフィールド306には、パケットの送受信先移動局に対応するセッションIDが設定される。また、パケット送信毎にシーケンス番号307が更新される。パケット送信毎に1づつシーケンス番号に加算する方法も可能であるが、本実施例では、このシーケンス番号はパケット送信毎にそのパケットのサイズを加算して方法とする。

【0017】図4に3GPP2規格A.S0001で規定される、データ通信サービス開始時のシーケンスを示す。図に示すSetupメッセージ405にて、無線基地局402～PCFノード403間のセッションIDが無線基地局402よりPCFノード403へ通知される。また、図のRegistration Requestメッセージ406にて、PCFノード403～PDSN404間のセッションIDがPCFノード403よりPDSN404へ通知される。無線基地局402～PCFノード403間、PCFノード403～PDSN404間でセッションIDは一意に接続先の移動局401に対応し、個々のパケットはGREヘッダ302のキーフィールド306に設定されたセッションIDによって宛先の移動局が特定される。

【0018】以上がcdma2000無線ネットワークアーキテクチャでのパケットデータ通信の概略であるが、現在このアーキテクチャ上でデータ通信に特化したシステムとして、前述のHDR(High Data Rate)システムの標準化が3GPP2にて進められている。HDR(High Data Rate)システムにおける無線端末はデータ通信中に無線基地局からのパイロット信号を監視し、そのC/I比(Carrier-to-Interference ratio: 信号強度対干渉信号強度比)を元に、下りデータの送信を受けるために最良の無線セクタおよびその伝送レートを予測し、DRC(Data Rate Control)チャネルによつ

て無線基地局へ周期1.67ms～13.33ms毎に逐次予想された無線セクタ及びその伝送レートを通知する。またはFixed Mode Requestなる制御メッセージによって適宜通知する。無線基地局はこれら通知に基づいて無線端末への下り方向のデータを送信するセクタ、および伝送レートを動的に切り替える。以下、このデータ通信アーキテクチャ上における本発明の実施の例を説明する。また、PCFノード206はその機能からパケット中継装置と呼ぶことができる。

【0019】<実施例1>図1に、この第一の実施例の概要図を示す。IPネットワークから移動局宛てに送られるパケット群123はPCFノード119で一旦バッファリングした後、各々の宛先とする移動局を収容する無線基地局110または111へ転送され、無線基地局110より移動局101や102へ、または無線基地局111より移動局103へ送信される。ここで、図に示すように無線基地局110,111はパケットの一時的に保存するバッファ112～114をもつが、これは無線チャネル上での送信スケジューリングや無線区間での伝送エラーでパケットを再送する際に用いるために必要な最小限のごく小容量のものであり、無線区間とIPネットワーク間の速度差の吸収はPCFノード119に設けたバッファ120～122を用い行う。これにより、無線通信システムを構成する多数の無線基地局の各々に対して適切なバッファサイズの計算が不要となると共に、各基地局に対し大容量のバッファを設けることがなくなり、通信システム全体としてコストを低減することができる。

【0020】前述のようにHDR(High Data Rate)システムでは、無線基地局から各移動局へパケットを送信する下り無線チャネルの伝送レートは、移動局で感知される無線状態に応じ移動局101～103で判断し、前述のDRCチャネル等で図1の107～109に示すように無線基地局110,111へ通知される。無線基地局110,111はこの指示された伝送レートでバッファ112～114のデータを移動局へ送信するが、移動局毎に伝送レートが異なるため、これらバッファよりパケットが捌ける速さも各々異なり、動的にも変化する。そのため、無線基地局はPCFノードからパケット転送を受ける際には、移動局毎に無線区間での伝送レート、つまり優先度を決定し、フロー制御メッセージ115,116によってPCFノード119へ通知する。また、無線基地局110,111内にあるバッファ112～114いずれかの使用量が一定の上限閾値を超えた場合には、そのバッファに対応する移動局宛のパケットの転送を一時停止するようフロー制御メッセージ115,116で指示する。PCFノードはこれらフロー制御メッセージ115,116の指示に従った転送レートで、各移動局101～103宛てのパケットを無線基地局110,111へ転送する。

【0021】このように、PCFで各移動局宛てのパケットを一時的に記憶し、各移動局毎に無線区間での伝送レートを考慮し、各移動局を収容する無線基地局への伝

送レートを決定しているので、移動局101~103が他の無線基地局の管理する無線セクタへ移動した場合にも、PCFノード119内のバッファ120~122はそのまま継続して使用できる。例えば図1において、無線基地局110の無線セクタ内にいた移動局102が無線基地局111の無線セクタ内へ移動(ハンドオフ)した後、PCFノード119は移動局102宛てのパケットを、無線基地局111からのフロー制御メッセージ116で示される優先度に応じたレートで、無線基地局111へ転送する。

【0022】以下、更に詳細に実施例1の具体的構成について説明する。

【0023】実施例1の無線基地局は図5に示す機能ブロックより構成される。対MSセッション管理部502は移動局とのセッションつまり無線チャネルの割当てや解放等を管理する。無線送受信制御部501はパイロットチャネルや各移動局へ割り当てた無線チャネルの制御を行う。対PCFセッション管理部504は、PCFノードとの間で図4に示したような制御メッセージの交換を行い、無線基地局~PCFノード間のセッションの確立/解放等の管理を行う。対PCF送受信制御部505はPCFノードとの間の通信のための伝送路を制御する。フロー制御用タイマは507は、一定の周期毎にPCFノード~無線基地局間のパケット転送量の制御を行うためのタイマである。セッション管理テーブル506は、移動局~無線基地局間のセッションと、無線基地局~PCFノード間のセッションを関連づけるためのテーブルである。また、パケット一時格納バッファ503として、下り送信のスケジューリングや無線区間でエラーが生じた場合のオクテット単位の再送制御等に用いるために最小限必要な容量のバッファを無線チャネル毎に確保する。

【0024】図6に本実施例の制御シーケンスを示す。無線基地局は図6に示すように自無線セクタ内の移動局へ向けてパイロット信号604を常に送信している。各移動局はこのパイロット信号を受信してC/I比(Carrier-to-Interference ratio: 信号強度対干渉信号強度比)を測定し、その良否に応じて受信可能な下り伝送レートを決定し、無線基地局へ通知する(図6の606)。フロー制御用タイマ507によって一定のフロー制御周期毎に、対MSセッション管理部502は各移動局より通知されたこれらの伝送レート要求の値より移動局毎の伝送レート平均値を求め、セッション管理テーブル506へ格納する。ここ

た、項目703は該移動局へ割り当てられた無線チャネルの識別子であり、その範囲は無線基地局のサポートするチャネル数による。項目705はそのチャネルに割り当てたバッファ(図5の503)の現在の使用量である。図3で示したようにPCFノードより転送されるパケットのGREヘッダにシーケンス番号を設定するため、セッション管理テーブルの項目706として、次に転送されるべきパケットのシーケンス番号を格納する。また、前記の無線伝送レート平均はこのセッション管理テーブルの項目704として格納され、後述するようにその値に応じて項目707の現優先度が設定される。

【0025】上記の無線伝送レート平均値をセッション管理テーブルへ格納した後、対MSセッション管理部502は、対PCFセッション管理部504へフロー制御メッセージの作成を指示する。このように、対MSセッション管理部502とセッション管理テーブル506と対PCFセッション管理部504の協働により、PCFに対して無線基地局500が収容する移動局宛てのパケットの転送レートを指示するフロー制御メッセージを作成し、送出することとなる。このフロー制御メッセージの形式を図8に示す。フロー制御メッセージには複数のセッション情報が含まれ、各セッション情報は、各移動局毎のセッションID(項目803)と、その移動局宛てのパケットをPCFノードから無線基地局へ転送する際のそのパケットの優先度(項目804)、および次に転送されるべきパケットのシーケンス番号(項目805)より成る。また、これらセッション情報の数(項目802)およびこの無線基地局のアドレス(項目801)もフロー制御メッセージに含まれる。

【0026】ここで、各移動局毎の優先度(項目804)

は、先に述べたセッション管理テーブルに格納された各移動局毎の下り伝送レート平均値に応じ設定する。つまり、無線区間の状態がより良好で高いレートでの受信が可能な移動局には高い優先度が設定される。図9にはこの平均値と優先度との対応例を示している。ただし優先度の設定方法の例外として、図5のバッファ503のうちその移動局のチャネルに割り当てられたバッファの使用量が一定の上限閾値、例えば割り当てられたバッファ容量の80%、を超えた場合には優先度を0とする。これは、その移動局宛てのパケットのPCFノードから無線基地局への転送を一時休止させることを意味する。その後、そのバッファの使用量が一定の下限閾値、例えば割り当てられたバッファ容量の60%、を下回った場合には、優先度に0以外の値を設定することでその移動局宛てのパケットの転送をPCFノードに再開させる事ができる。

【0027】以上のフロー制御メッセージの作成手順を図10に示す。まず、パケットの宛先となる移動局毎に、そのセッション情報として、現優先度、バッファ使用量、平均伝送レートをセッション管理テーブルより読み出す(1003)。バッファ使用量が前述の一定の上限閾値を超えていれば、PCFノードからのパケット転送を休止す

るためにその優先度を 0 とする(1005)。現在の優先度が 0 つまり PCF ノードからのパケット転送を休止させており、かつバッファ使用量がまだ一定の下限閾値を下回っていないければ、PCF ノードからのパケット転送はまだ不可であるとし、優先度はそのまま 0 とする(1009)。その他の場合には、無線上の平均伝送レートに応じて図 9 に示す優先度を決定し(1007)、セッション管理テーブルの優先度の項を更新する(1008)。手順 1002~1010 を繰り返し、チャンネルを割り当てた移動局全てについて以上の処理を行い、これら情報をフロー制御メッセージに設定して(1011)、対 PCF 送受信制御部 505 を通じて PCF ノードへ送信する(1012)。

【0028】以上のように、無線基地局では一定のフロー制御周期毎にフロー制御メッセージを作成し、PCF ノードへ送信する。本実施例では、このフロー制御周期の長さとして数十ミリ秒~数秒のオーダーを想定するが、無線基地局や PCF ノードの処理能力、およびネットワークへの負荷の許容範囲内でできるだけこの周期を短くし、より精確に下り無線伝送レートの変化に追従できるようにする事が望ましい。なお、本実施例ではフロー制御メッセージを常に周期的に送信する例を示しているが、一定周期以外でも新たな移動局にチャンネルを割り当てた場合等にはこのメッセージを即座に送信するような実施例も可能である。あるいは、周期的に送信するのではなく、メッセージの内容に変更がある場合のみ送信するような実施例も可能である。

【0029】次に、PCF ノード側の処理について説明する。まず、図 11 に PCF ノードの機能ブロックの構成を示す。図の PCF ノード 1100 において、対 BS 送受信制御部 1101、および対 PDSN 送受信制御部 1105 はそれぞれ無線基地局、PDSN と通信を行うための伝送路を制御する。対 PDSN セッション管理部 1104 は PDSN との間で図 4 で示したような制御メッセージ 406, 407 等の交換を行い PCF ノード~PDSN 間のセッションの確立/解放などの管理を行う。また、ユーザパケットの PCF ノード~PDSN 間での GRE トンネリング中継処理を行う。この対 BS 送受信制御部 1101 と対 BS セッション管理部で、無線基地局からのフロー制御メッセージを受信する。同様に対 BS セッション管理部 1102 は無線基地局との間で図 4 で示したような制御メッセージ 405, 408 等の交換を行い PCF ノード~無線基地局間のセッションの確立/解放などの管理を行う。また、ユーザパケットの PCF ノード~無線基地局間での GRE トンネリング中継処理を行う。セッション管理テーブル 1106 は、これら無線基地局~PCF ノード間のセッションと PCF ノード~PDSN 間のセッションとの対応関係の管理を行うためのテーブルである。また、パケット一時保存バッファ 1103 は無線区間の下りデータ送信速度と IP 網でのデータ伝送速度の差を吸収するために各移動局宛ての下りパケットを一時保存する記憶手段であり、無線基地局間~PCF ノード間のセッション毎つまりパケットの宛先移動局毎に

一定の容量を確保する。パケット管理テーブル 1107 は、このバッファ 1103 へ格納されたパケットのリストを保持する。

【0030】図 4 に示した手順によりある移動局に対するデータ通信サービスが開始された後、IP ネットワークよりその移動局宛てのパケットが PDSN 経由で PCF ノードへ転送される(図 6 の 607, 608)。PCF ノードでは図 11 の対 PDSN 送受信制御部 1105 でこれらを受信し、対 PDSN セッション管理部 1104 へ入力する。これらパケットは図 3 に示した形式で GRE カプセル化されており、対 PDSN セッション管理部 1104 では、その GRE ヘッダのキーフィールドに設定されている PCF ノード~PDSN 間のセッション ID を元にセッション管理テーブル 1106 を参照し、そのパケットの宛先の移動局および転送先無線基地局を特定する。

【0031】図 12 にそのセッション管理テーブルの構成を示す。PCF ノードのセッション管理テーブルには PCF ノードへパケットを転送してくる PDSN のアドレス(項目 1201)と、その PDSN との間でパケットの宛先移動局毎に設定したセッション ID(項目 1202)を含む。項目 1202 のセッション ID は、前記のように PCF ノード~PDSN 間で GRE トンネリング転送するパケットの GRE ヘッダのキーフィールドに設定する識別子である。また、この PDSN~PCF ノード間セッションに対応する PCF ノード~無線基地局間セッションの情報として、パケットの転送先無線基地局のアドレス(項目 1203)とその無線基地局~PCF ノード間のセッション ID(項目 1204)、および宛先移動局の IMSI 等の識別子(項目 1205)が含まれる。これらは図 4 のシーケンスで示すセッション確立時に制御メッセージ 405~408 の交換によって設定される。その他、セッション管理テーブルには各宛先毎のパケットの現在のバッファリング量(項目 1207)および次に無線基地局へ転送するパケットに付加すべきシーケンス番号(項目 1208)も格納されており、PDSN より転送されてきたパケットをバッファ 1103 へ格納するたびに対 PDSN セッション管理部 1104 はこれら項目 1207, 1208 にそのパケット長を加算する。

【0032】また、図 12 に示すようにパケット管理テーブルには、そのパケットの宛先の移動局の識別子(項目 1209)と、そのパケットに付加するシーケンス番号(項目 1210)、パケット長(項目 1211)、およびパケットの格納先バッファのアドレス(項目 1212)を設定する。

【0033】以上のように、パケット一時保存バッファ 1103 に各移動局宛てのパケットが格納された状態(図 6 の 609)で、図 6 のシーケンス図に示すようにフロー制御メッセージ 611 を基地局より受信した場合の PCF ノードの処理を以下に示す。

【0034】図 11 の PCF ノードの対 BS セッション管理部 1102 は、対 BS 送受信制御部 1101 経由で無線基地局からのフロー制御メッセージを受信し、フロー制御メッセージに含まれている各移動局毎の優先度情報(図 8 の 804)を取り出し、セッション管理テーブル 1106 へ設定する(図 12 の

項目1206)。

【0035】また、フロー制御メッセージで示されたシーケンス番号(図8の805)より古いシーケンス番号のペケットをバッファ1103より削除し、その削除したサイズをセッション管理テーブル1106のバッファリング量(図12の項目1207)より減算する。また、それらペケットに関する情報をペケット管理テーブル1107より削除する。

【0036】次に、フロー制御メッセージで示された移動局宛てのペケットがペケット一時保存バッファ1103にあれば、対BSセッション管理部1102はそれらをバッファ1103より取出し、フロー制御メッセージで各々通知された優先度に応じた転送レートで無線基地局へ転送するように制御する制御手段の役割を担う(図6のシーケンスの613)。

【0037】図13にこの転送レート制御の概念図を示す。図のブロックA-1～A-7はPCFにバッファリングされている移動局A宛てのペケット、ブロックB-1～B-5は移動局B宛てのペケットを表し、以下同様に移動局C、D、E宛てのペケットを表しており、数字は宛先の同じペケットの、PCFノードへの到着順を示している。また、各ブロックの高さはそれぞれのペケット長に対応しており、ブロック毎に異なる。PCFノードはフロー制御周期毎に、これらのペケットのうちで無線基地局へ転送する量の上限を、

$(\text{各移動局への平均無線伝送レート}) \times (\text{フロー制御周期})$

を元に、宛先移動局別に算出する。この各移動局の平均無線伝送レートはフロー制御メッセージより通知された優先度より図9に示す対応表から逆算される。

【0038】図9の例では各移動局の優先度は平均無線伝送レートに比例しているため、各移動局について通知された優先度の比と、それぞれの移動局宛てのペケットの無線基地局への転送量の上限値の比は等しくなる。図13では移動局A、B、C、D、Eそれぞれについて通知された優先度の比を仮に4:3:0:3:1としている。ただし、前述のように優先度が0の場合は転送休止を意味する。この例では移動局Cの優先度が0の場合を示しており、この場合は移動局C宛てのペケットは無線基地局へ転送せずPCFノードのバッファへ留める。

【0039】PCFノードは各移動局宛に、この範囲内のペケットをフロー制御周期内に送信する。図13において、転送量の上限値を線1301で表すと、移動局A宛てのペケットはA-1～A-6、移動局B宛てはB-1～B-3、移動局D宛てはD-1～D-3、移動局E宛てはE-1、を無線基地局へ転送する。ただし、こうして決められたペケットの転送量が、ネットワークの輻輳状態、あるいはPCFノードの転送処理能力等の問題により、フロー制御周期内に転送できる量を超えると予測される場合には、転送できる範囲まで上記転送上限値を引き下げる。ただしこの場合も、各移動局毎の転送上限値の比率は変えな

いものとする。図14は、このような場合を示しており、転送上限値を線1301のレベルから線1401のレベルに引き下げ、移動局A宛てペケットはA-1～A-4、移動局B宛てはB-1～B-2、移動局D宛てはD-1～D-2、移動局E宛てはE-1のみを無線基地局へ転送する。

【0040】図15は以上の手順をフロー図にて説明したものである。まず対BSセッション管理部1102はセッション管理テーブル1106よりセッション毎に移動局の優先度情報を取り出し、これとフロー制御周期の長さより、このフロー制御周期内にその移動局へ転送するデータの量の上限値を算出する(1503)。次にペケット管理テーブル1107を参照し、前記の上限値内に納まる範囲でペケットを選択し、そのペケット長の合計値を求める(1504)。この手順1502～1505を、各セッション毎つまりペケットの宛先移動局毎に行い、フロー制御周期内に無線基地局へ転送するペケットの総合計量を求める(1506)。その総合計量がフロー制御周期内に送信可能な量を超えていれば、総合計量が送信可能な量以下となるよう、各移動局宛てペケットの転送の上限値を修正する(1507)。次に、こうして決定した各宛先移動局毎の転送量上限値内において、各移動局宛てペケットをバッファ1103より取出し、セッション管理テーブル1106、ペケット管理テーブル1107を参照して得られるセッションID、シーケンス番号を設定して各ペケットのGREカプセル化を行い(1509)、対BS送受信制御部1101を通じて無線基地局へ転送する(1509)。この手順1508～1510をセッションつまりペケットの宛先移動局毎に行う。

【0041】次に、PCFノードよりペケットの転送を受けた際の無線基地局の処理を示す。図5の無線基地局500は、PCFノードからGREカプセル化され転送されるペケットを対PCF送受信制御部505を通じて受信し、対PCFセッション管理部504でそのペケットのGREヘッダのキーフィールドのセッションIDを元にセッション管理テーブル506を参照して、宛先移動局とその割り当てられたチャネルを特定し対応するチャネル用のバッファ503へ格納する。また、ペケットに設定されたシーケンス番号(図3の307)と、セッション管理テーブル506の次シーケンス番号(図7の項目706)とが等しければ、この次シーケンス番号(図7の項目706)へこの転送されたペケットのペケット長を加算する。等しくなければ、途中のペケットに欠落が生じたものとしてこの次シーケンス番号の値は更新しない。どちらの場合も、次のフロー制御メッセージではこのテーブルの次シーケンス番号(項目706)の値が通知され、PCFノードからはそのシーケンス番号からのペケットが転送される。ただしペケットの欠落ではなく単なる到着順の狂いという事もあるため、上記シーケンス番号のチェックはフロー周期程度の間をおいて行うようにしてもよい。

【0042】次に、対MSセッション管理部502はこのバッファ503よりペケットを取り出し無線送受信制御部501を

通じて移動局へ送信する。この伝送レートは移動局に指示された伝送レートの最新の値に従う。対MSセッション管理部は送信が完了すると、このパケットをバッファ503より削除し、そのパケット長をセッション管理テーブルのバッファ使用量(図7の項目705)より減算する。

【0043】次に、移動局が別の無線基地局の配下へ移動するハンドオフ時のシーケンスを図16を用い説明する。なお、図16でフロー制御メッセージ以外のメッセージについては3GPP2のcdma2000標準化ドキュメント3GPP 2. A. S0001にて規定されたものである。

【0044】図16において、ある移動局MS-A1601は無線基地局S-B S1602の管理する無線セクタにあり、無線基地局S-B S1602よりトラフィックチャネルを割り当てられパケットを受信していたとする。この場合には、無線基地局S-B S1602からPCFノード1604へのフロー制御メッセージ1605にこの移動局に関する優先度情報が含まれる。その後、この移動局MS-A1601が無線基地局T-B S1603の管理する無線セクタへ移動したとする。その場合、無線基地局T-B S1603から移動局の識別子と新たなセッションIDを通知する制御メッセージ1606がPCFノード1604へ送信される。PCFノードでは、前述のセッション管理テーブルで該当する移動局のセッションID(図12の項目1204)を更新し、優先度(項目1206)は0とする事で無線基地局S-B S1602へのパケット転送を停止し、移動局MS-A1601宛てのパケットは単にバッファへ留める。その後移動局MS-A1601〜無線基地局T-B S1603間で新たにトラフィックチャネルが確立され、無線基地局T-B S1603からのフロー制御メッセージ1612にMS-A1601の優先度情報が含まれるようになると、このメッセージで示される優先度に従って、PCFノード1604はMS-A1601宛てのパケットの転送をT-B S1603経由で再開する。

【0045】このように、図16に示すハンドオフ中の期間1616の間は移動局MS-A1601宛てのパケットをどの無線基地局へも転送せずPCFノード1604でバッファリングすることで、ハンドオフ時のパケット欠落を回避できる。

【0046】<実施例1の制御シーケンス(休止モード移行)>本実施例の前提とするHDR(1xEV)システムでは無線リソース節約のため、移動局が割り当てられた無線チャネルを使用せず一定時間経過すると、パケットの送受信を行わない休止(ドーマント)モードとしてそのチャネルの割当てが解放される。図17にそのシーケンスを示す。この場合、無線基地局1702〜PCFノード1703間で図17に示す制御メッセージ1705、1706を交換し、PCFノード1703のセッション管理テーブルからは該当移動局1701に対応する無線基地局1702〜PCFノード1703間のセッションについての情報(図12の項目1203、1204)を削除し、優先度(図12の項目1206)は0とする。この後で図17の1712のようにPDSN1704よりその移動局1701宛てのパケットが転送されてきた場合、PCFノード1703より制御メッセー

ジ1707を無線基地局1702へ送信してPCFノード1703〜無線基地局1702間での当該移動局1701に関するセッションの再確立処理を開始する。フロー制御メッセージ1711によって移動局1701の優先度情報が通知されるまでは、その移動局1701宛てのパケットはPCFノード1703にてバッファリングする。こうして、移動局〜無線基地局間で無線チャネルが再確立されるまでにIPネットワーク側から転送されるパケットも廃棄せず移動局へ転送する事ができる。

10 【0047】以上の機能を実現するためのハードウェア構成例について以下説明する。

【0048】図18にPCFノードのハードウェア構成例を示す。このPCFノード1800は無線基地局およびPDSNとデータの送受信を行うためのI/Oコントローラ1802と、パケットおよび制御プログラムを保存するメモリ1801と、このメモリに高速にアクセスするためのメモリコントローラ1803と、これら全体を管理する制御CPU1804より構成される。図11に示した機能ブロックにおいて、パケット一時保存バッファ1103およびセッション管理テーブル1106、パケット管理テーブル1107は図18のメモリ1801上に確保される。また、図11の対PDSN送受信制御部1105、および対B S送受信制御部1101は、図18のI/Oコントローラ1802に実装される。図11の対BSセッション管理部1102、対PDSNセッション管理部1104の機能は図18のメモリ1801に格納されるプログラムと、そのプログラムを実行する制御CPU1804によって実現される。

【0049】図19に実施例1の無線基地局のハードウェア構成例を示す。この無線基地局1900は、パケット処理部1902と、送受信制御部1901、および送受信ユニット1925より構成される。パケット処理部1902は、PCFとの通信の制御を行うインタフェース部1911と、送受信制御部1901とのデータ送受のためのインタフェース部1910と、パケットおよび制御プログラムを格納するメモリ1916と、これらを制御する制御CPU1907より成る。図5のパケット一時格納バッファ503、セッション管理テーブル506は図19のメモリ1916上に確保される。図5の対PCF送受信制御部505は図19のインタフェース部1911に実装される。対MSセッション管理部502、対PCFセッション管理部504、タイマ507は、図19のメモリ1916に格納されたプログラムと、そのプログラムを実行する制御CPU1907により実現される。

【0050】図19の送受信制御部1901は図5の無線送受信制御部501の機能を実現するためのものであり、送信部1905、受信部1906、これらを制御する制御CPU1915、送受信ユニットとのインタフェース部1908より構成される。送信部1905は、送信データのエンコードおよびインターリーブ処理を行うエンコーダ1904と、拡散符号による拡散を行う拡散器1903より成る。受信部1906は、受信したデータを逆拡散する逆拡散器1913と、そのデコードを行うデコーダ1914より成る。また、送受信制御部には

アンテナ部1919を備えた送受信ユニット1925が接続される。

【0051】<実施例2>次に、本発明の第二の実施例を以下説明する。図20に、この第二の実施例の概要図を示す。この第二の実施例では各移動局を、その下り伝送レートの現在の平均値に応じたレートクラス毎のグループに分けて管理する。無線基地局において、移動局へ送信するパケットデータを一時保存するためのバッファはこのグループ毎に割り当てられる。PCFノードより基地局へ転送されたパケットは、そのパケットの宛先である移動局の属するグループに割り当てられたバッファへ一時格納される。

【0052】PCFノードより転送されるパケットを格納するごとに各バッファの空き容量は減少し、移動局へのパケット送信が完了するとバッファの空き容量が増加することになるが、第二の実施例では、この各グループ毎のバッファの空き容量を“ウィンドウサイズ”として、それを無線基地局よりPCFノードへ通知することで、PCFノードから無線基地局へのパケット転送のフロー制御を行う。

【0053】例えば図20において、移動局2012, 2013があるレートクラスAに属しているとする、PCFノードから転送されるそれら移動局宛てのパケットは、無線基地局のバッファ2000のうちレートクラスAグループ用に割り当てられたバッファ2001へ一時格納される。その内、パケット2004, 2005, 2006がまだどの移動局へも送信されずバッファ2001内に残っていたとすると、PCFノードへはバッファ2001のサイズからパケット2004~2006のサイズを引いた値をこのレートクラスAのウィンドウサイズとし、レートクラスAに属する移動局宛てのパケットはこの値以上の量を転送しないようPCFノードへフロー制御メッセージによって指示する。

【0054】以下、実施例2の詳細を説明する。図21に実施例2の無線基地局の機能ブロック構成を示す。実施例2の無線基地局も実施例1と同様の機能ブロック構成をもつが、実施例2の無線基地局は前記ウィンドウサイズ他の情報を管理するウィンドウ管理テーブル2107をもつ。また、パケット一時格納バッファ2103は実施例2では前記レートクラス毎に分割して使用する。各グループに割り当てるバッファのサイズは、それぞれのグループの平均無線伝送レート、そのグループに属する移動局の数つまり伝送レート毎の分布状態等の要因に応じグループ(レートクラス)毎に変えても良い。

【0055】実施例1同様、無線基地局の無線送受信制御部2101は制御メッセージまたはDRCチャネル上の信号により各移動局から報告される下り伝送レートの要求値の平均をフロー制御周期毎に求めセッション管理テーブル2106へ設定する。この値を元に、対PCFセッション管理部2104は図22に示すレートクラス区分に従い各移動局をグループ分けする。

【0056】フロー制御周期毎にこのグループは適宜再構成される。移動局が新たにトラフィックチャネルを割り当てられまだ平均値が求まらなければ、その時点で通知された伝送レートに応じたレートクラスのグループに追加される。またあるいは、図17で示したように移動局が休止(ドーマント)モードへ遷移しトラフィックチャネルを解放する場合には今まで加入していたグループから削除され、どのグループにも属さないことになる。

【0057】ここで、グループ分けの方法としては、単に下り伝送レートの平均値だけを考慮するのではなく、(当該時点の要求レート)÷(これまでの平均の伝送レート)

の値により、伝送レートの変化(無線基地局に対する移動局の移動方向等に影響される)を反映させ、無線状態の向上しつつある移動局はより高いレートクラスグループへ追加する、等の方法もある。前記の式は、無線区間での送信の優先度づけを行うProportional Fairnessスケジューリングとして知られているものだが、これを本発明のPCFノード~無線基地局へのパケット転送レート

に反映させてもよい。

【0058】これらグループ毎の情報は図21のセッション管理テーブル2106へ格納される。図23に無線基地局のセッション管理テーブルの構成を示す。このテーブルには、ある移動局へのパケット転送のために無線基地局~PCFノード間で定めたセッションID(項目2301)、その移動局の識別子としてIMSI等(項目2302)、現在その移動局に割り当てられているチャネルの識別子(項目2303)、および前述の平均下り伝送レート(項目2304)と現在属しているレートクラス(項目2305)が含まれる。セッションID(項目2301)は無線基地局~PCFノード間のGREカプセル化パケット転送においてパケットのGREヘッダのキーフィールドに設定される値でもある。

【0059】また、ウィンドウ管理テーブル2107には各レートクラスのレベル(項目2306)毎に、そのレートクラスに割り当てられたバッファ2103の空き容量がウィンドウサイズ(項目2307)として格納される。また、そのレートクラスに属する移動局宛てのパケットで次にPCFノードより転送されるべきパケットのシーケンス番号(項目2308)が格納される。

【0060】これら情報を用い、図21の対PCFセッション管理部2104はフロー制御メッセージを作成する。図24にこのフロー制御メッセージの内容を示す。フロー制御メッセージは、実施例2では図22に示した各レートクラス毎の情報を含む。それぞれのクラス情報は、そのクラスのレベル2403と、そのクラスに割り当てられた無線基地局内バッファの空き容量を示すウィンドウサイズ2404と、無線基地局が次にPCFノードより転送を受けるべきパケットのシーケンス番号2405より成る。フロー制御メッセージにはこのクラス情報が複数(図22のクラス分けに従えば9個)含まれ、その数はクラス情報数フィールド

2402に設定される。さらに、フロー制御メッセージには、その無線基地局が無線チャネルを割り当てている各移動局毎の情報として、その移動局に対応するセッションID(GREヘッダのキー)2407と、その移動局が現在属しているレートクラスレベル2408が含まれる。含まれる移動局情報の数は接続移動局数フィールド2406に設定される。

【0061】このフロー制御メッセージを作成・送信するための対PCFセッション管理部2104の処理フローを図25に示す。対PCFコネクション管理部2104はフロー制御周期毎に、対MSセッション管理部2102にフロー制御メッセージ送信の指示を受ける。対PCFコネクション管理部2104はまずアクティブなセッションつまり無線チャネルを割り当てている移動局毎に下り平均伝送レート情報をセッション管理テーブルより取得し(2502)、図22の表に従ってレートクラスを決定してセッション管理テーブルを更新する(2503)と共に、フロー制御メッセージにも設定する(2504)。また、ウィンドウ管理テーブル2107より各レートクラス毎の現在のウィンドウサイズおよび次に転送を受けるべきパケットのシーケンス番号を取得して(2506)、レートクラス情報としてフロー制御メッセージへ設定し(2507)、このフロー制御メッセージを対PCF送受信制御部2105を通じてPCFノードへ送信する(2508)。

【0062】次に、このフロー制御メッセージを受信したPCFノード側の処理を説明する。図26に実施例2におけるPCFノードの機能ブロック構成を示す。PCFノード2600において、対BS送受信制御部2601、対PDSN送受信制御部2612はそれぞれPCFノードが無線基地局およびPDSNと通信を行うための伝送路の制御を行う。セッション管理部2610は図4に示したような制御メッセージを無線基地局およびPDSNと交換することにより、無線基地局～PCFノード～PDSN間のセッションの管理を行う。また、移動局宛てのパケットをこれらの間でGREカプセル化トンネリング転送するための中継処理を行う。実施例2ではパケットはその転送先とする無線基地局、および宛先移動局の属するレートクラス毎のパケット一時保存バッファ2606～2608にバッファリングされる。これらパケットは並列動作するパケット転送管理部2602～2604により、転送先とする無線基地局および各レートクラス毎に並列処理される。また、PCFノード2600はPDSN～PCFノード間のセッションと、PCFノード～無線基地局～移動局間のセッションの対応づけおよび各セッションの状態を管理するためのセッション管理テーブル2609、各レートクラス毎のパケット転送状況を管理するためのウィンドウ管理テーブル2605をもつ。また、宛先移動局が前述の休止(ドーマント)モードにあつてPCFノード～無線基地局間のセッションが確立しておらず、転送先無線基地局やセッションID、レートクラスが未定であるパケットを一時保存するためのバッファ2612をもつ。

【0063】対BS送受信管理部2601を通じて無線基地局

からのフロー制御メッセージを受信したセッション管理部2610は、このメッセージに含まれる移動局とレートクラスとの対応リストおよび各レートクラスのウィンドウサイズ情報をセッション管理テーブル2609およびウィンドウ管理テーブル2605へ格納する。また、フロー制御メッセージでいずれかのレートクラスのウィンドウサイズに更新があつた場合、そのレートクラスに対応するパケット転送管理部2602～2604へ通知する。

【0064】図27に実施例2のPCFノードのもつセッション管理テーブルおよびウィンドウ管理テーブルの構成を示す。セッション管理テーブルにはパケットの宛先移動局毎のセッション情報として、パケットの転送元PDSNのアドレス(項目2701)、PDSN～PCFノード間のセッションID(項目2702)、パケットの転送先無線基地局のアドレス(項目2703)、PCFノード～無線基地局間のセッションID(項目2704)が含まれる。これらは図4に示した制御メッセージの交換によりデータ通信サービス開始時に設定される。また、セッション管理テーブルにはフロー制御メッセージにて通知される各移動局のレートクラス(項目2705)が格納される。

【0065】また、ウィンドウ管理テーブルにはパケットの宛先無線基地局のアドレス(項目2706)とレートクラス(項目2707)毎に、フロー制御メッセージで通知されるウィンドウサイズ(項目2708)、次に転送すべきパケットのシーケンス番号(項目2709)が設定される。その他、ウィンドウ管理テーブルには各レートクラス毎のバッファ(図26の2606～2608)毎の現在のパケットバッファリング量が格納される。

【0066】次に、PCFノードのパケット転送処理について説明する。まず図26のセッション管理部2610の処理フローを図28に示す。PDSNから転送されたGREカプセル化パケットが対PDSN送受信制御部2612を通じセッション管理部2610に入力されると、セッション管理部2610はそのパケットのGREヘッダ削除などのデカプセル化処理を行い(2801)、そのGREヘッダのセッションIDを元にセッション管理テーブルよりパケットの宛先移動局を検索する(2802)。移動局が前述の休止(ドーマント)モードであつて、その宛先移動局に関するPCFノード～無線基地局間のセッションの情報がテーブル内になければ、セッションの確立を促すため無線基地局に対し図17の制御メッセージ1707を送信してセッション確立要求を行い(2808)、そのパケットはセッション確立待ちバッファ2612へ一時格納する(2809)。入力されたパケットに対応するセッションが存在する場合は、セッション管理テーブルより得たセッションID他の情報を設定して無線基地局宛てに再度パケットをGREカプセル化する(2803)。また、ウィンドウ管理テーブル2605を参照して転送先無線基地局とレートクラスとに対応するPCF内バッファ(2606～2608のいずれか)の使用量を取得し(2804)、このバッファ使用量に空きがあればそのパケットに対応するレートクラ

スのバッファへパケットを格納し、ウィンドウ管理テーブルのバッファリング量の値(図27の項目2710)よりそのパケットのサイズを減算する(2806)。バッファに空きがなければ、そのパケットを廃棄する(2807)。

【0067】また、前記のように無線基地局へセッション確立を要求した後、この無線基地局よりセッションの確立通知があった場合つまり具体的に言えば、図17の制御メッセージ1709を受信した場合、そのメッセージで通知される新たなセッションIDをセッション管理テーブルへ格納する。その後フロー制御メッセージを受信した際

には、新たにレートクラスが確定した移動局宛てのパケットをセッション確立待ちバッファ2612より取出し、GREカプセル化して対応するバッファ(2606~2608)へ格納する。

【0068】次に、バッファへパケットの入力を受けた場合、またはセッション管理部2610よりウィンドウ情報の変更通知を受けた場合のパケット転送管理部2602~2604の処理フローを図29に示す。パケット転送管理部はまずウィンドウ管理テーブルを参照し(2901)、フロー制御メッセージで無線基地局より通知されたシーケンス番号に更新があったかを確認する(2902)。更新があれば、そのシーケンス番号までのパケットは無線基地局へ正常に転送されたという事なので、その正常に転送されたパケットをバッファ2606~2608より削除する(2903)。また、そのシーケンス番号に続く次のパケットがあり、指定されたウィンドウサイズ内より小さいかを確認する(2904)。次のパケットがバッファに存在しウィンドウサイズよりも小さければ、対BS送受信制御部2601を通じてそのパケットを無線基地局へ転送し(2905)、ウィンドウ管理テーブルのウィンドウサイズの値(図27の項目2708)よりそのパケットのサイズを減算する、また、次シーケンス番号の値(図27の項目2709)の値には送信したパケットのサイズを加算する(2906)。まだバッファに次のパケットが存在すれば、さらにこの転送処理を繰り返す。

【0069】次に、PCFノードからパケットを転送された際の無線基地局の処理を図30のフロー図を用いて示す。図21の無線基地局2100において、対PCF送受信制御部2105を通じて移動局宛てGREカプセル化パケットを入力された対PCFセッション管理部2104は、そのパケットのGREヘッダよりセッションIDを取出し(図30の3001)、それを元にセッション管理テーブル2106を参照して宛先移動局とそのレートクラスを判別する(3002)。また、ウィンドウ管理テーブルの次シーケンス番号(図23の項目2308)の値と、パケットのGREヘッダに設定されたシーケンス番号(図3の307)との比較を行う(3003)。これらが一致すれば、パケット一時格納バッファ2103へパケットを格納する(3004)。また、ウィンドウ管理テーブル2107の対応するレートクラスのウィンドウサイズ(図23の項目2307)よりそのパケットのサイズを減算する(3005)。さらに、ウィンドウ管理テーブルの次シーケンス番号(図23

の項目2308)の値に、転送されたパケットのサイズを加算する(3006)。GREヘッダに設定されたシーケンス番号が予期したものつまりセッション管理テーブルの次シーケンス番号(図23の項目2308)より大きく、転送途中のパケットに欠落が生じたものと判断した場合は、ウィンドウ管理テーブルの次シーケンス番号(図23の項目2308)は更新しない。これで次のフロー制御メッセージの次シーケンス番号のフィールドにはこの値が設定されるので、その欠落したパケットがPCFノードより再送される。ただし、実施例1でも示したように、単なるパケットの到着順の狂いという事もあるため、上記シーケンス番号のチェックはフロー周期程度の間をおいて行うようにしてもよい。

【0070】一方、対MSセッション管理部2102はバッファ2103へ格納されたパケットを順次取出し(3009)、無線送受信制御部2101を通じて移動局へ送信する(3010)。この場合の伝送レートは、該移動局が現在属しているレートクラスに関わらず、該移動局から要求された伝送レートの最新の値を用いる。また、対MSセッション管理部2102は移動局への送信が完了したパケットをバッファ2103より削除する(3011)と共に、そのパケット長をウィンドウ管理テーブルのウィンドウサイズ(図23の項目2307)に加算する(3012)。

【0071】これら更新された各レートクラス毎のウィンドウサイズと、次に受信すべきシーケンス番号の情報は次のフロー制御メッセージによってPCFノードへ通知される。

【0072】なお、本実施例ではフロー制御メッセージを常に周期的に送信するものとしているが、周期以外にもレートクラスグループの構成つまりそれぞれのグループに属する移動局のリストに変更があった場合等に送信してもよい。

【0073】実施例2も実施例1と同様のハードウェア構成により実現される。図18に実施例2のPCFノードのハードウェア構成例を示す。

【0074】図26に示した実施例2のPCFノード2600の機能ブロックにおいて、各レートクラス用パケット一時保存バッファ2606~2608、セッション確立待ちパケット一時保存バッファ2612、セッション管理テーブル2609、ウィンドウ管理テーブル2605は図18のメモリ1801上に確保される。また、対PDSN送受信制御部2612、および対BS送受信制御部2601は、図18のI/Oコントローラ1802に実装される。図26のセッション管理部2610、各レートクラス用パケット転送管理部2602~2604の機能は図18のメモリ1801に格納されるプログラムと、そのプログラムを実行する制御CPU1804によって実現される。

【0075】実施例2の無線基地局も図19に示した実施例1のハードウェアと同じ構成で実現される。図21のウィンドウ管理テーブル2107がセッション管理テーブルと同様に図19のメモリ1916上に確保される他、機能ブロッ

クとハードウェア構成との対応は実施例 1 と同様である。

【0076】

【発明の効果】以上示したように、本発明によれば、各無線チャネルの下り伝送レートに合った適量のパケットが PCF ノードから無線基地局へ転送されるため、無線基地局でのバッファ溢れによるパケット欠損を防止できると共に、無線チャネルの伝送能力が動的に変化する場合も、その能力を最大限有効利用できシステム全体のスループットが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例 1 の概略を示す説明図である。

【図 2】ネットワークシステム構成概略を示す説明図である。

【図 3】GRE カプセル化パケットフォーマットを示す説明図である。

【図 4】セッション確立シーケンスを示す説明図である。

【図 5】実施例 1 の無線基地局の機能ブロック図である。

【図 6】実施例 1 の制御シーケンス概略を示す説明図である。

【図 7】実施例 1 の無線基地局上の制御テーブルの内容を示す表である。

【図 8】実施例 1 のフロー制御メッセージの内容を示す説明図である。

【図 9】実施例 1 の無線伝送レートとパケット転送優先度の対応表である。

【図 10】実施例 1 のフロー制御メッセージ作成手順を示すフロー図である。

【図 11】実施例 1 の PCF ノードの機能ブロック図である。

【図 12】実施例 1 の PCF ノード上の制御テーブルの内容を示す表である。

【図 13】実施例 1 の転送スケジューリング方法を示す説明図である。

【図 14】実施例 1 の輻輳発生時の転送スケジューリング方法を示す説明図である。

【図 15】実施例 1 の PCF ノードのパケット転送手順を示すフロー図である。

【図 16】ハンドオフシーケンスを示す説明図である。

【図 17】休止モード移行およびセッション再確立手順のシーケンス図である。

【図 18】実施例 1, 2 の PCF ノードのハードウェア構成例を示す説明図である。

【図 19】実施例 1, 2 の無線基地局のハードウェア構成例を示す説明図である。

【図 20】実施例 2 の概略を示す説明図である。

【図 21】実施例 2 の無線基地局の機能ブロック図である。

【図 22】実施例 2 の無線伝送レートと転送レートの対応を示す表である。

【図 23】実施例 2 の無線基地局上の制御テーブルの内容を示す表である。

【図 24】実施例 2 のフロー制御メッセージの内容を示す説明図である。

【図 25】実施例 2 のフロー制御メッセージ作成手順のフロー図である。

10 【図 26】実施例 2 の PCF ノードの機能ブロック図である。

【図 27】実施例 2 の PCF ノード上の制御テーブルの内容を示す表である。

【図 28】実施例 2 の PCF ノードのトンネル中継処理のフロー図である。

【図 29】実施例 2 の PCF ノードのパケット転送処理のフロー図である。

【図 30】実施例 2 の無線基地局のウィンドウサイズ更新処理のフロー図である。

【符号の説明】

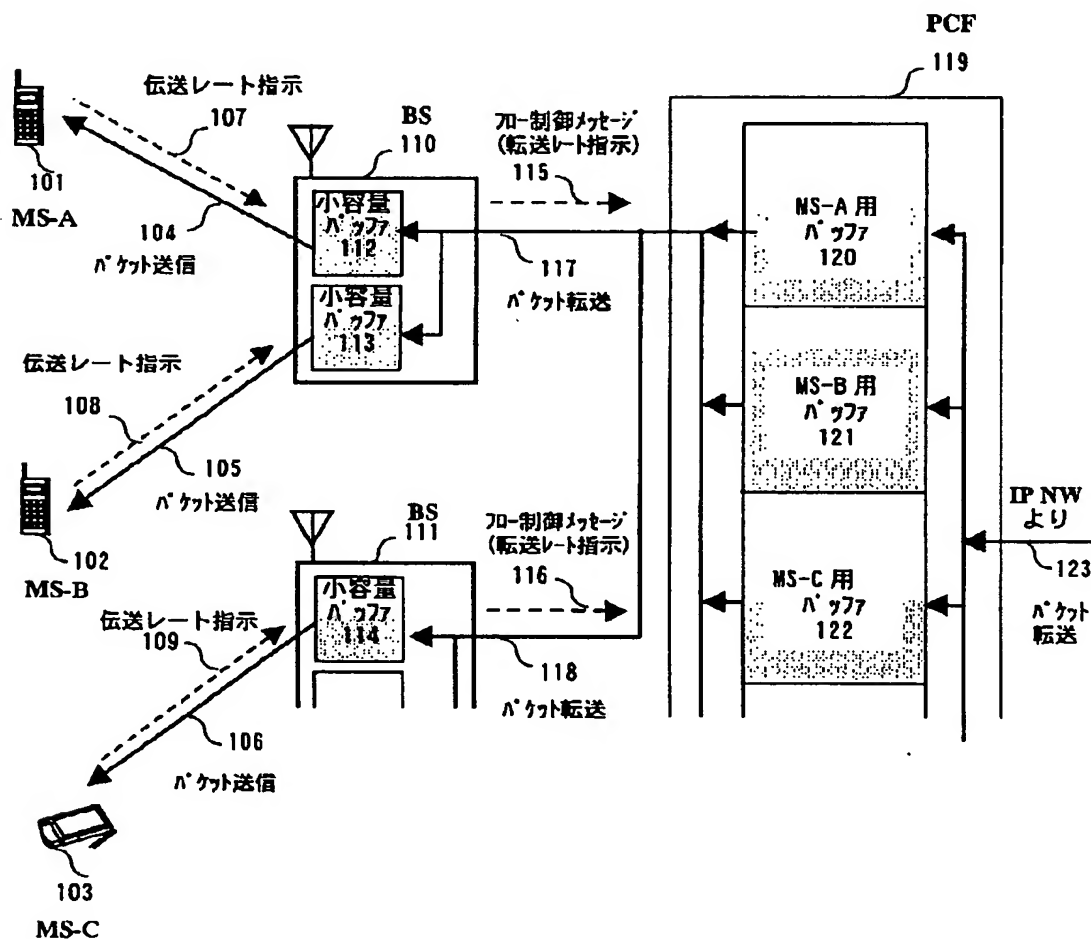
20 101~103, 201~203…移動局、105~106, 117, 118, 123…パケットデータ、107~109…伝送レート指示信号、110, 111, 204, 205…無線基地局、112~114, 120~122…バッファ、115, 116…フロー制御メッセージ、119, 206…PCF ノード、207…MSC、208…AAA サーバ、209…PDSN、210…データ通信系ネットワーク、211…音声通信系ネットワーク、212…ホスト端末、213…ホームエージェント、214, 215…電話機、301~307…GRE カプセル化パケットのフィールド、401, 600, 1601, 1701…移動局、402, 601, 1702…無線基地局、403, 602, 1703…PCF ノード、404, 603, 1704
30 …PDSN、405~408, 604, 606, 611, 616, 1705~1711…制御メッセージ、607, 608, 612, 613, 617, 618, 1712…ユーザパケット、500, 2100…無線基地局、501, 2101…無線送受信制御部、502, 2102…対 MS セッション管理部、503, 2103…パケット一時格納バッファ、504, 2104…対 PCF セッション管理部、505, 2105…対 PCF 送受信制御部、506, 2106…セッション管理テーブル、507, 2108…フロー制御用タイマ、614…フロー制御周期、701~707, 2301~2309…無線基地局の管理テーブルの項目、801~805, 2401~2408…フロー制御メッセージのフィールド、1001~1013, 1501
40 ~1511, 2500~2509, 2800~2810, 2900~2907, 3000~3013…フローチャートを構成する処理ブロック、1100, 2600…PCF ノード、1101, 2601…対 BS 送受信制御部、1102…対 BS セッション管理部、1103, 2606~2608…パケット一時保存バッファ、1104…対 PDSN セッション管理部、1105, 2612…対 PDSN 送受信制御部、1106, 2609…セッション管理テーブル、1107…パケット管理テーブル、1203~1212, 2701~2710…PCF ノードの管理テーブルの項目、1301, 1401…パケット転送量上限値、1302~1306, 1402~1406…移動局宛てパケット、1602…ハンドオフ元基地局、1603…
50 ハンドオフ先基地局、1604…PCF ノード、1605~1614…

制御メッセージ、1800…PCF、1801…メモリ、1802…I/O
コントローラ、1803…メモリコントローラ、1804…制御
CPU、1900…無線基地局、1901…送受信制御部、1902…
パケット処理部、1903…拡散器、1904…エンコー
ダ、1905、1917…送信部、1906、1918…受信
部、1907、1915…制御CPU、1908～1912…インタフェース
部、1913…逆拡散器、1914…デコーダ、1916…メモリ、
1919…アンテナ部、1920…増幅器、1921…変調器、1922

…D/A変換器、1923…復調器、1924…A/D変換機、1925…
送受信ユニット、2000～2003…バッファ容量、2004～20
11…パケット、2012～2013、2014～2016、2017～2020…移
動局のグループ、2107…ウィンドウ管理テーブル、2602
～2604…パケット転送管理部、2605…ウィンドウ管理テ
ーブル、2610…セッション管理部、2612…セッション確
立待ちパケットバッファ

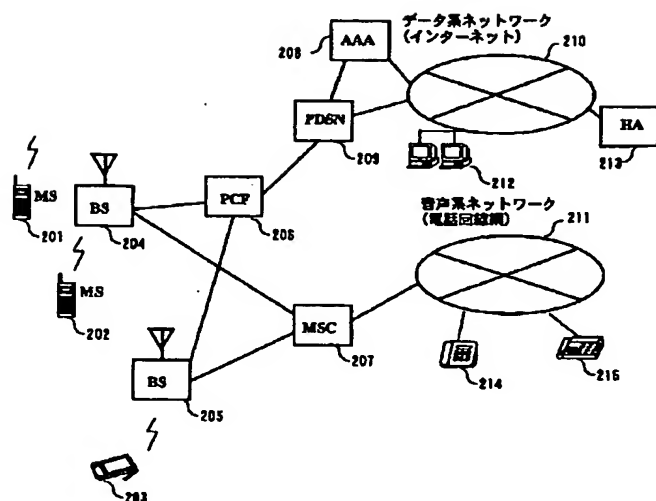
【図1】

図1



【図 2】

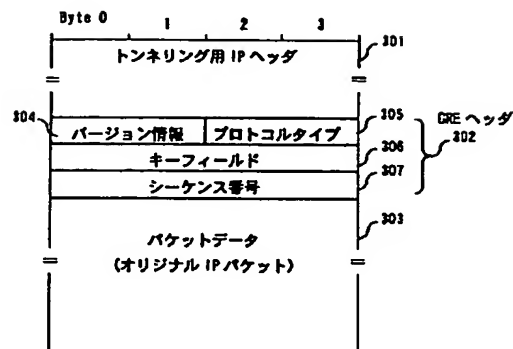
図 2



【図 3】

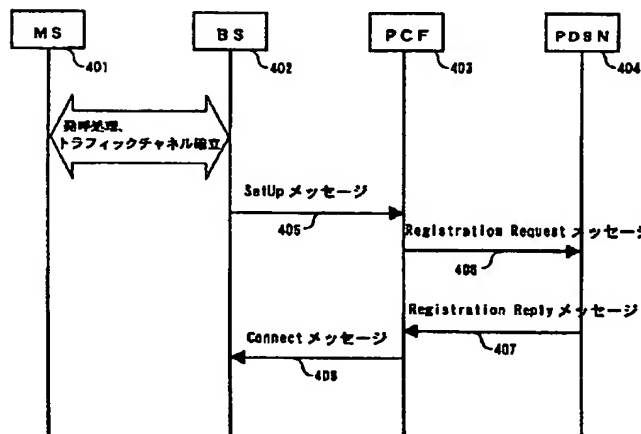
図 3

GRE カプセル化パケット



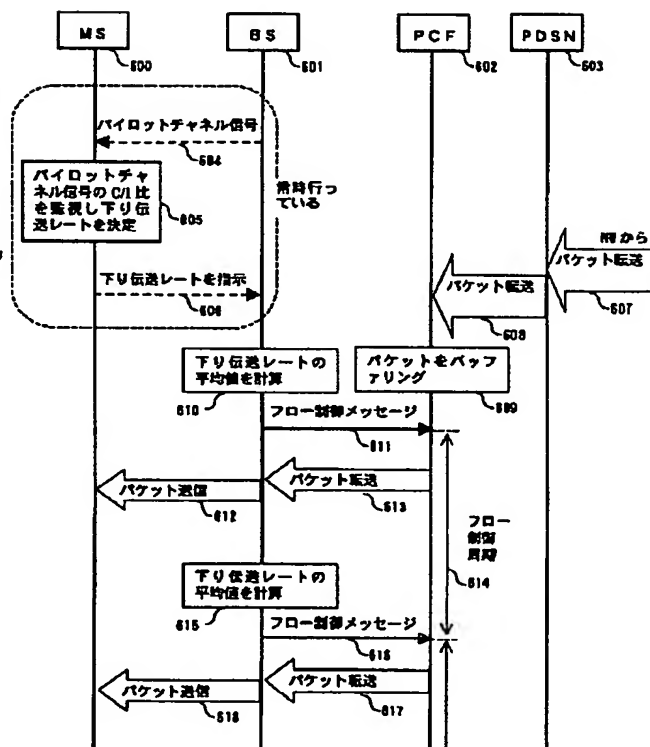
【図 4】

図 4



【図 6】

図 6

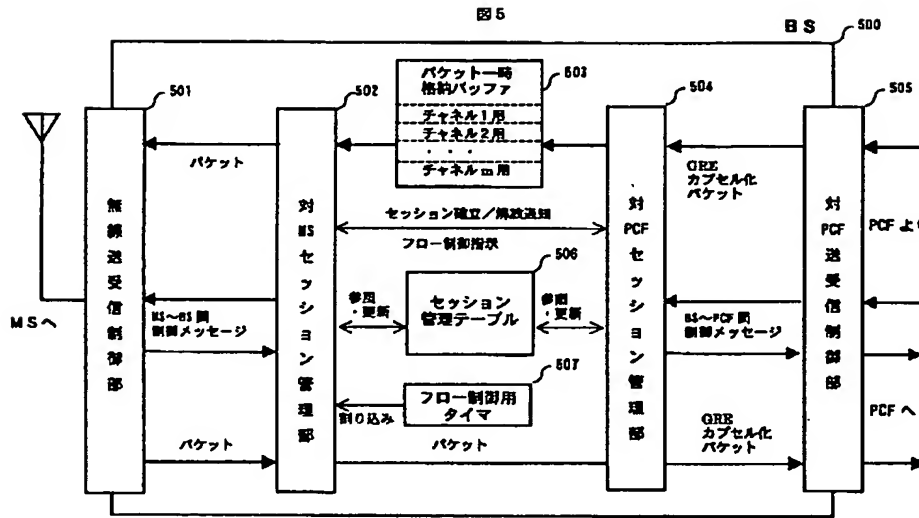


【図 9】

図 9

| 短時間間の伝送レートの平均値 n (kbps) | 優先度の値 | PCF→BS 間パケット転送の優先度 (伝送レート) |
|---------------------------|-------|----------------------------|
| $2450 < n \leq 2457.5$ | 246 | 高 |
| $2440 < n \leq 2450$ | 245 | ↑ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| $40 < n \leq 50$ | 5 | ↓ |
| $35.4 \leq n \leq 40$ | 4 | 低 |

【図 5】



【図 22】

図 22

| 無線区間の伝送レート の平均値 n (kbps) | レートクラス レベル |
|-------------------------------|---------------|
| $1843.2 < n \leq 2457.6$ | 9 |
| $1228.8 < n \leq 1843.2$ | 8 |
| $921.6 < n \leq 1228.8$ | 7 |
| $614.4 < n \leq 921.6$ | 6 |
| $307.2 < n \leq 614.4$ | 5 |
| $153.6 < n \leq 307.2$ | 4 |
| $76.8 < n \leq 153.6$ | 3 |
| $38.4 < n \leq 76.8$ | 2 |
| $0 \leq n \leq 38.4$ | 1 |

【図 7】

図 7

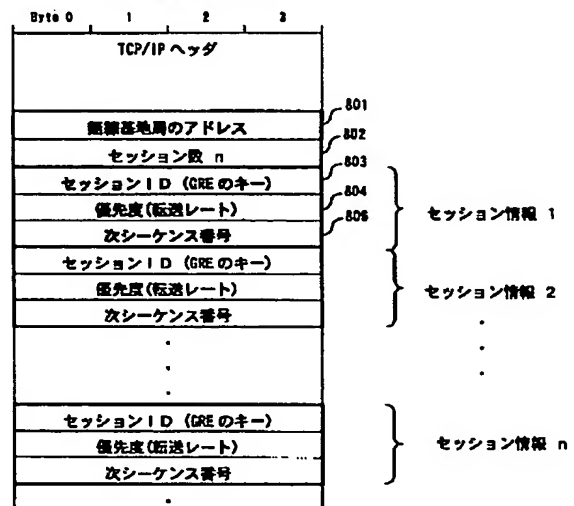
セッション管理テーブル

| 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 |
|-----------------------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------|------------------|------------|
| BS~PCF 間セッ ション ID (GRE のキー) | 移動局の ID (IMSI) | 無線チャ ネル ID | 無線伝送レ ート平均 | バッファ 使用量 | 次シー ケンス 番号 | 現 優 先 度 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

【図 8】

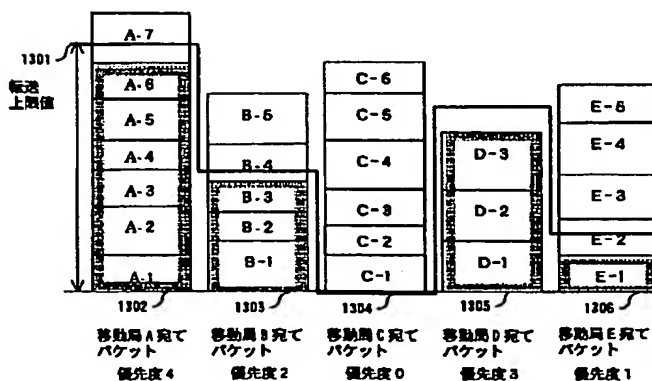
図 8

フロー制御メッセージ



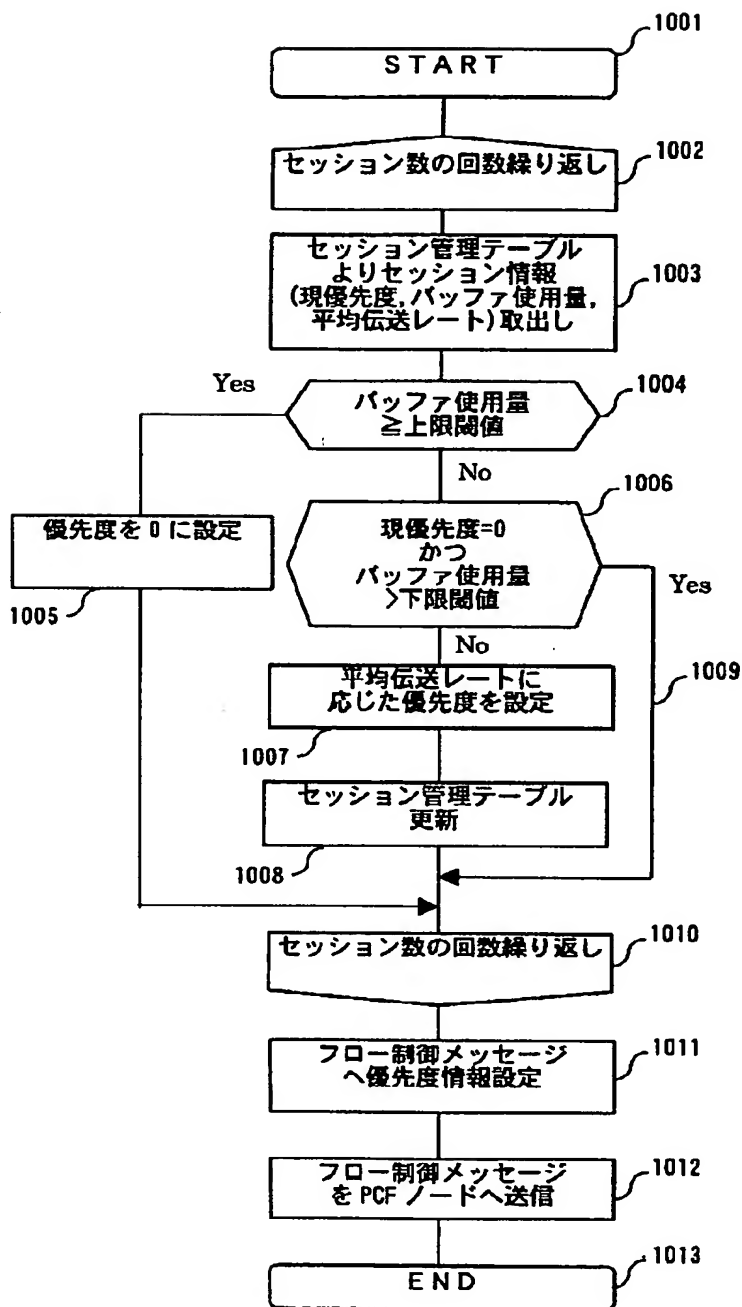
【図 13】

図 13



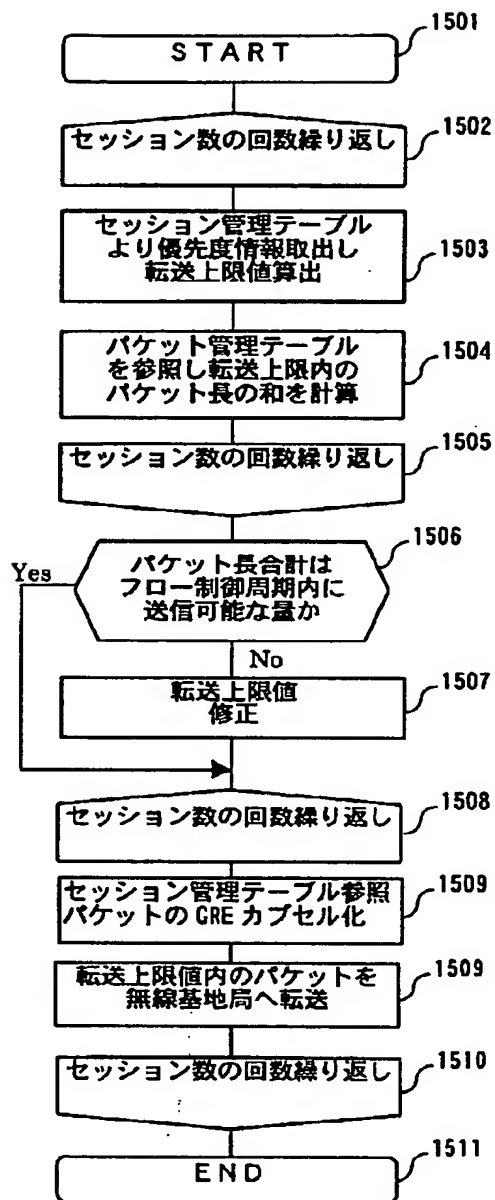
【図10】

図10

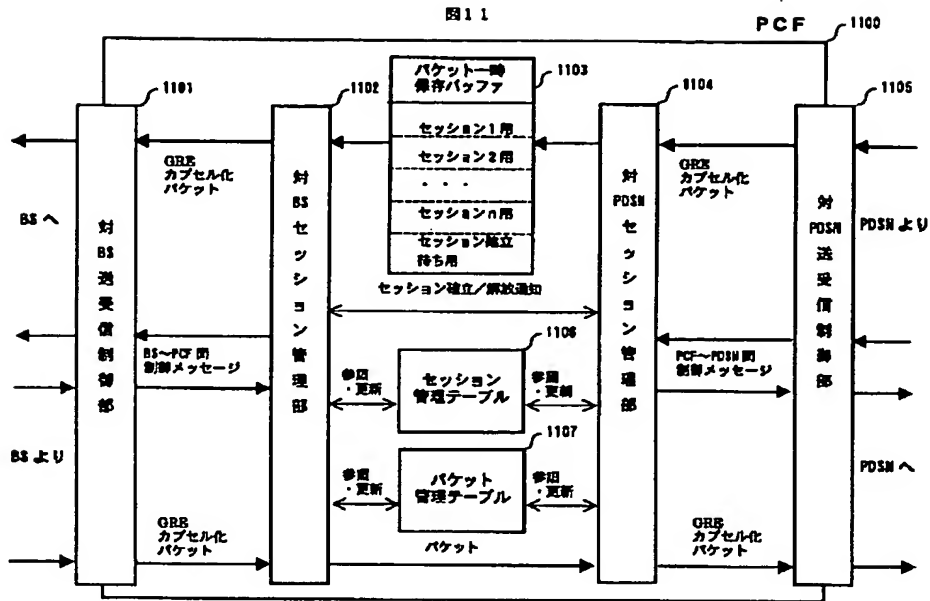


【図15】

図15



【図11】



【図12】

図12

セッション管理テーブル

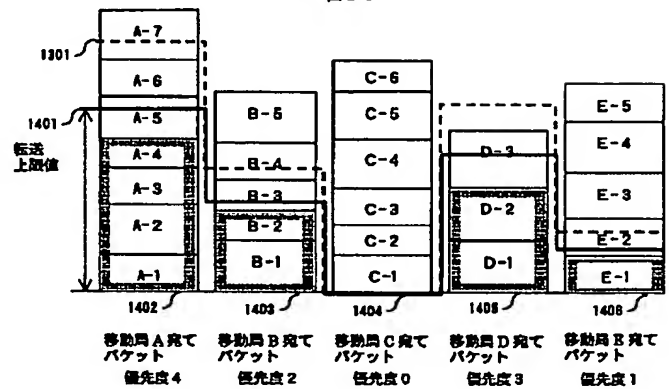
| 1201 | 1202 | 1203 | 1204 | 1205 | 1206 | 1207 | 1208 |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|--------------|-------------------|--------------|
| 転送元 PDSNのアド レス | PCF~PDSN間 セッションID (GREのキー) | 転送先 BSのアド レス | BS~PCF間 セッションID (GREのキー) | 宛先BS のID (IWSI) | 宛先BS の優先度 | バッファ リング重 み | 次シーケ ンス番号 |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |

パケット管理テーブル

| 1209 | 1210 | 1211 | 1212 |
|--------------------|-----------------|-------|-------------------|
| 宛先BS のID (IWSI) | パケット シーケンス番号 | パケット長 | パケット格納メ モリアドレス |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |

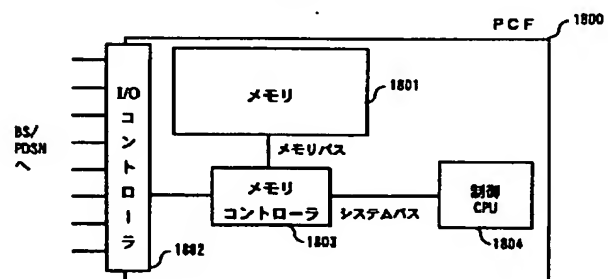
【図14】

図14



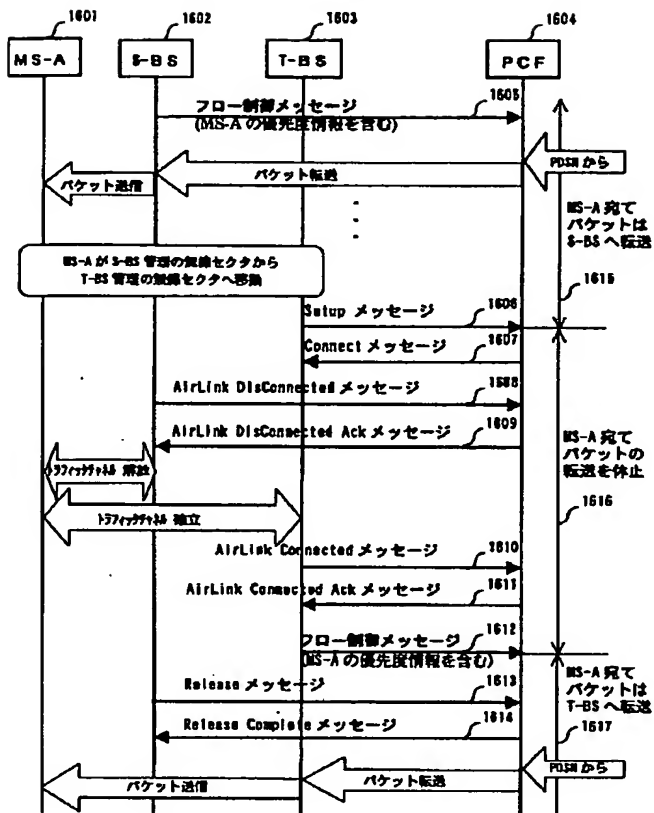
【図18】

図18



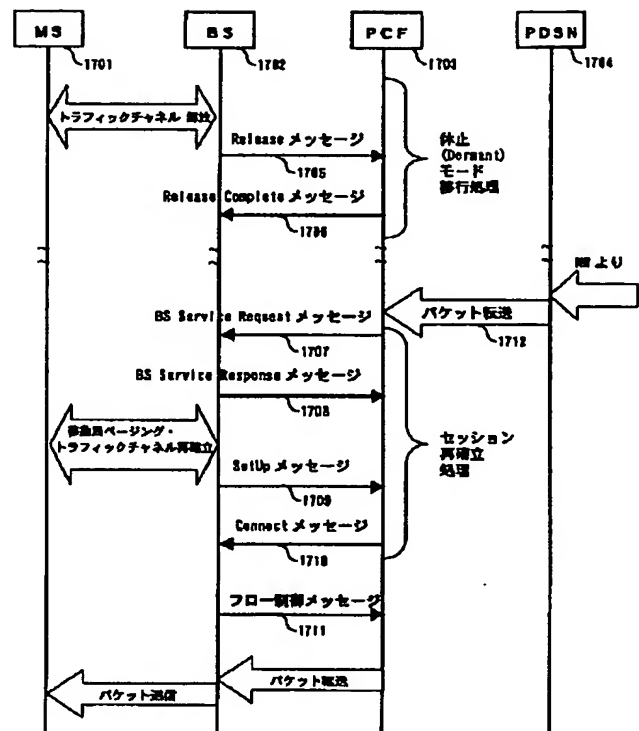
【図 16】

図 16



【図 17】

図 17



【図 19】

図 19

【図 23】

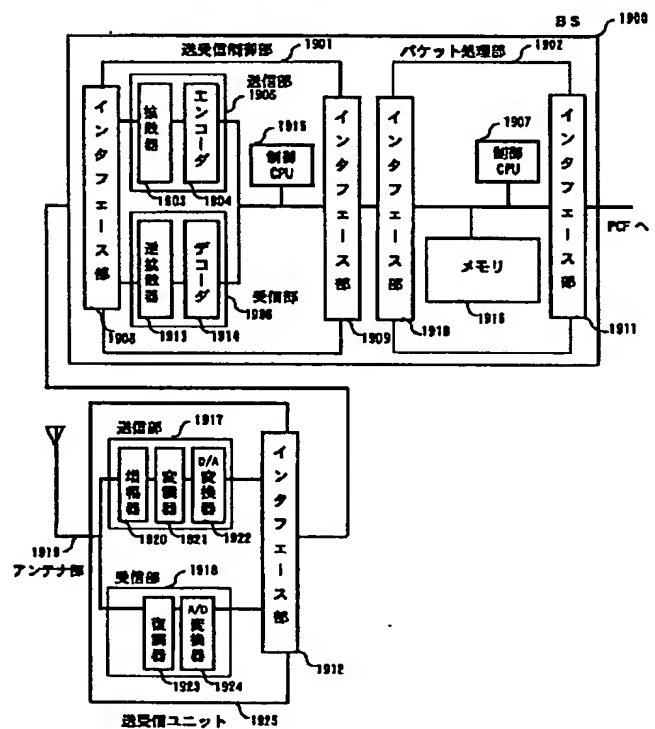
図 23

セッション管理テーブル

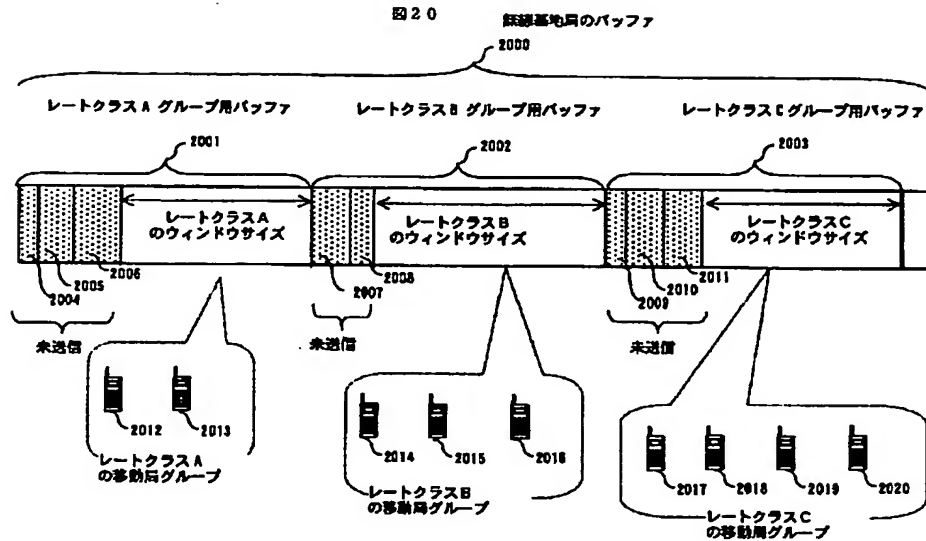
| 2301 | 2302 | 2303 | 2304 | 2305 |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------|------------|
| BS~PCF 間 セッション ID (GRE のキー) | 移動局の ID (IMSI) | 使用トラフィック チャネル | 平均伝送 レート | レート クラス |
| .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. |

ウィンドウ管理テーブル

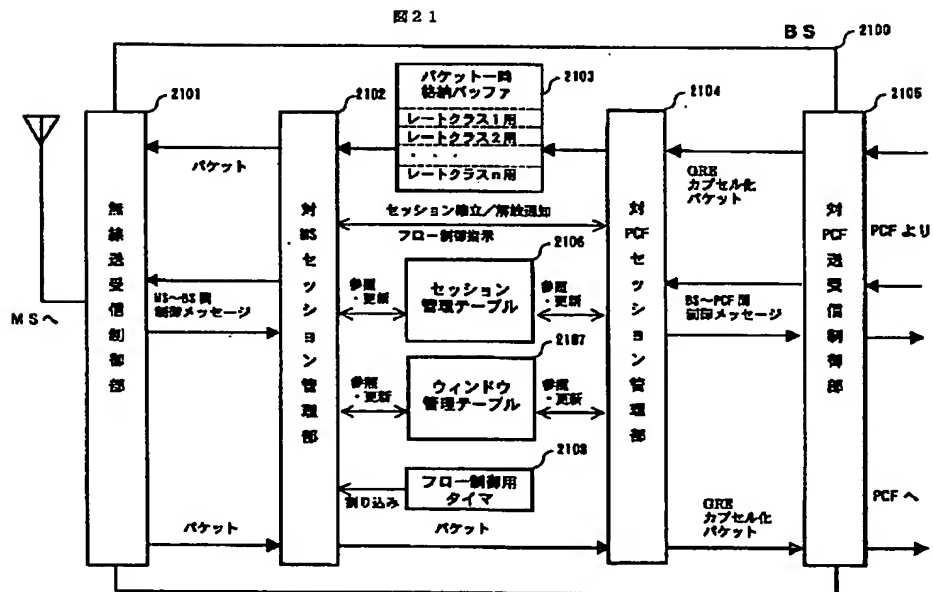
| 2306 | 2307 | 2308 | 2309 |
|-----------------|--------|----------|----------|
| 宛先 BS の アドレス | レートクラス | ウィンドウサイズ | 次シーケンス番号 |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. |



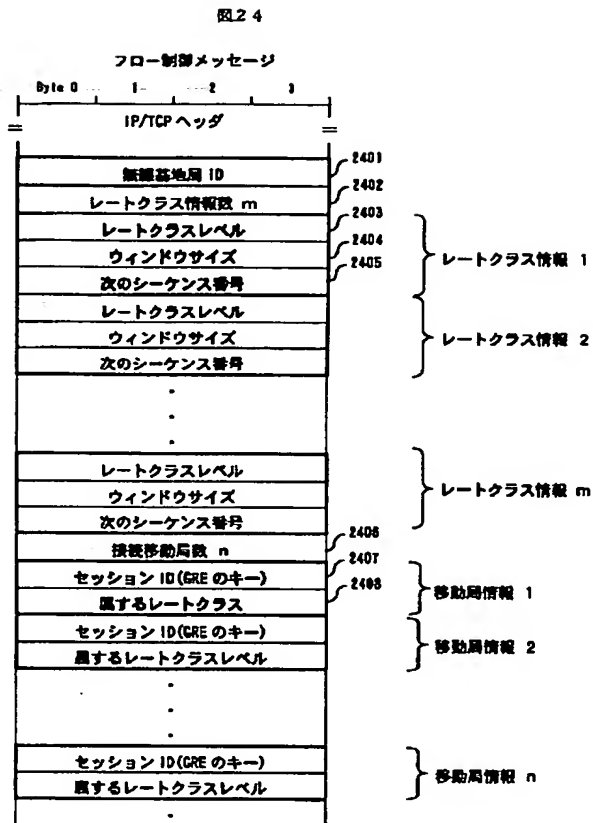
【図20】



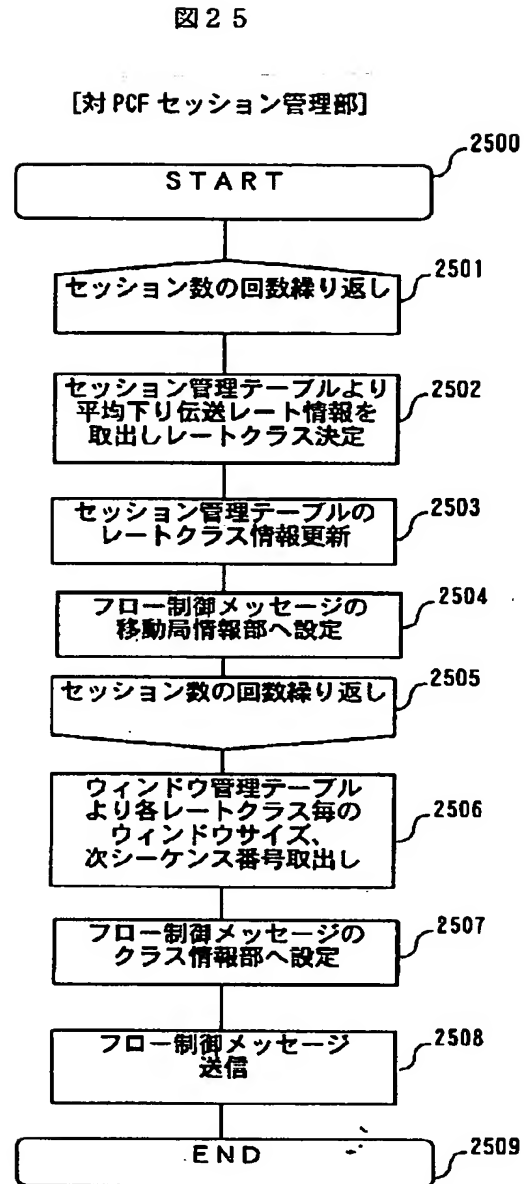
【図21】



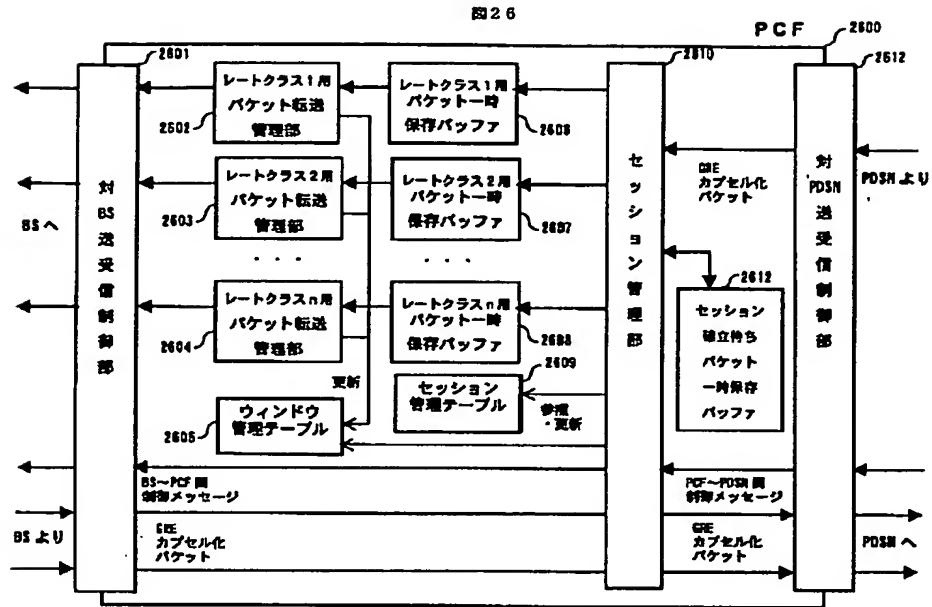
【図 24】



【図 25】



【図26】



【図27】

図27

セッション管理テーブル

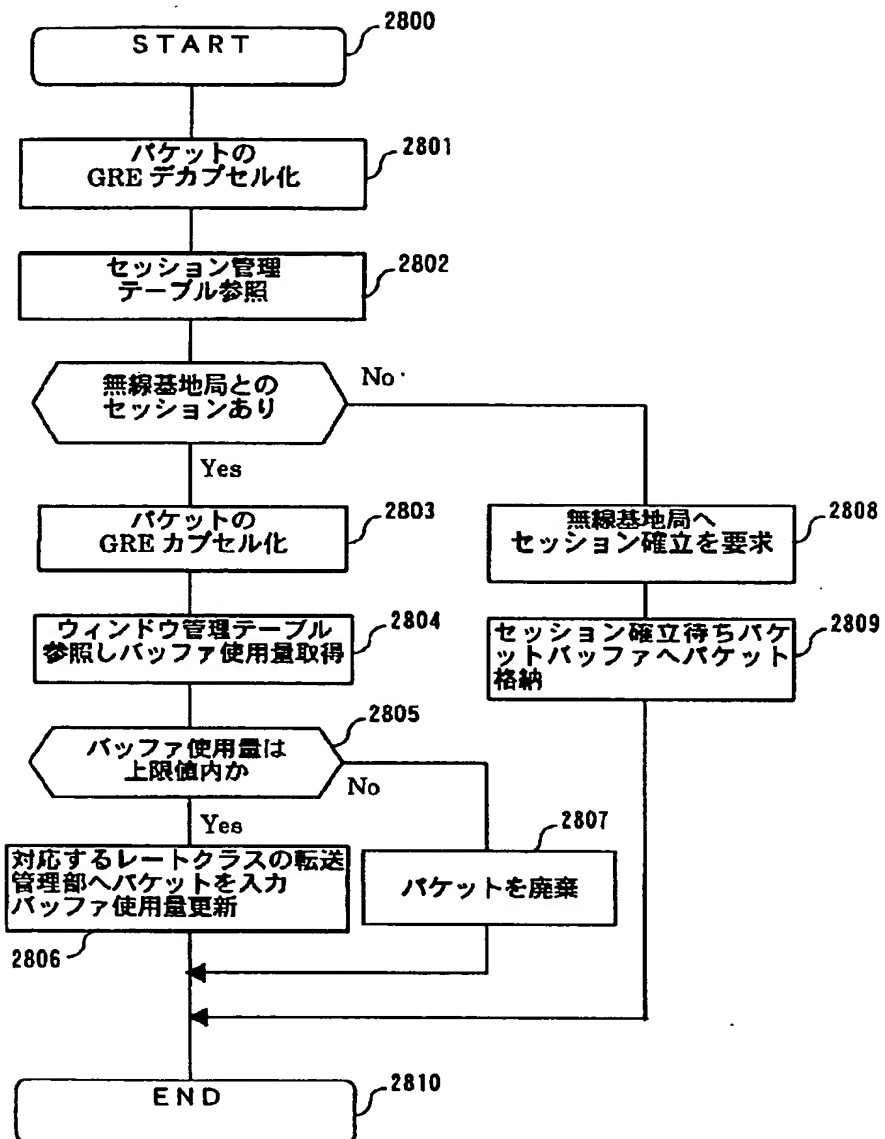
| 2701 接続PDSN のアドレス | 2702 PDSN~PCF セッションID (GREのキー) | 2703 転送先BS のアドレス | 2704 BS~PCF間 セッションID (GREのキー) | 2705 レートクラス |
|-------------------------|---|------------------------|--|----------------|
| .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |

ウィンドウ管理テーブル

| 2706 転送先BSの アドレス | 2707 レート クラス | 2708 ウィンドウ サイズ | 2709 次のシーケ ンス番号 | 2710 バッファリ ング量 |
|------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| .. | .. | .. | .. | .. |
| .. | .. | .. | .. | .. |
| . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . |

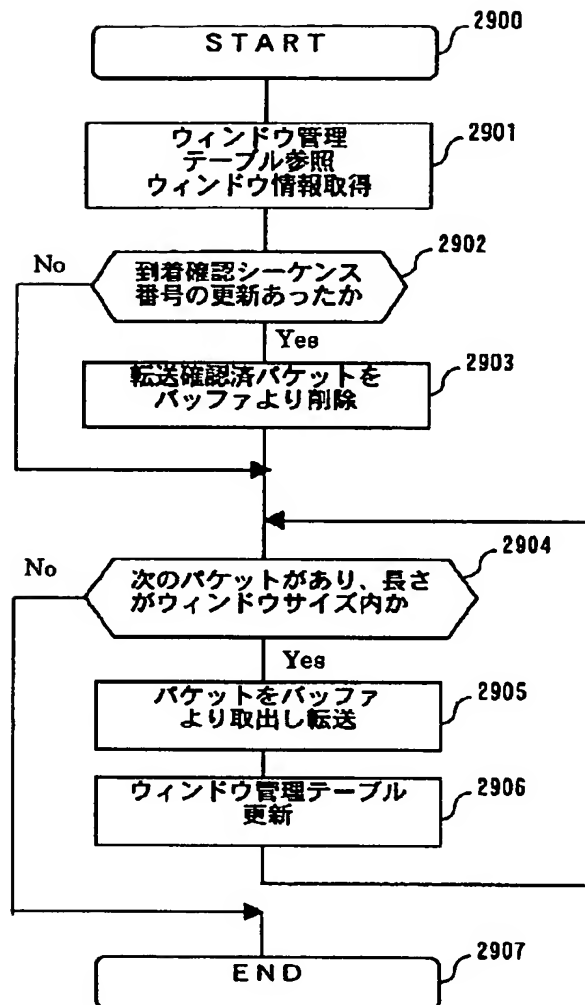
【図 28】

図 28



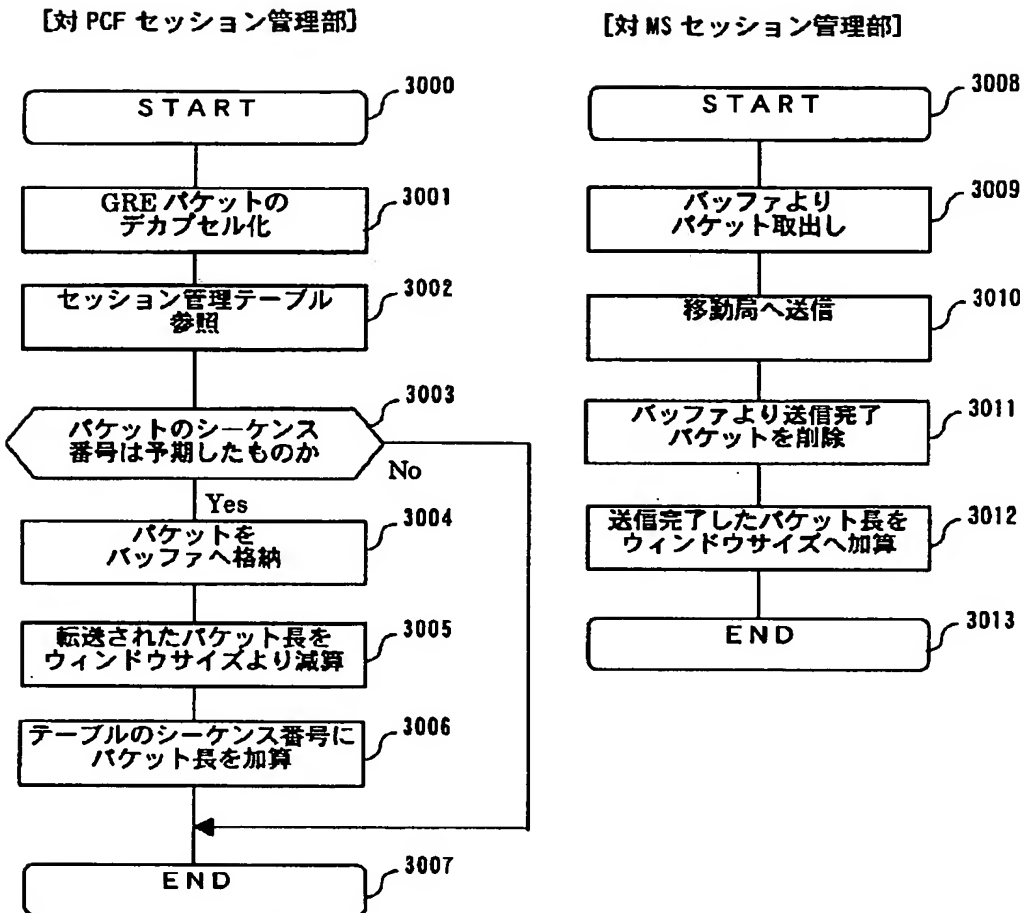
【図 29】

図 29



【図 30】

図 30



フロントページの続き

(72) 発明者 宮崎 秀一
 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株式会社日立製作所通信事業部内

(72) 発明者 小沢 修一
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所社会・ネットワークシステム事業部内

(72) 発明者 平山 浩二
 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地 株式会社日立製作所社会・ネットワークシステム事業部内

F ターム(参考) 5K030 HA08 HD02 JT09 KA02
 5K033 CC01 DA19 DB12 DB18
 5K067 AA13 AA33 BB04 CC08 CC10
 DD17 DD53 EE02 EE06 EE10
 EE16 FF16 HH21 HH22 HH23
 5K072 AA15 AA24 BB02 BB13 BB27
 CC02 CC35 DD11 DD16 DD19
 EE02